VISIT…

СПРАВОЧНИК ПО РЕМОНТУ ВООРУЖЕНИЯ

СПРАВОЧНИК ПО РЕМОНТУ ВООРУЖЕНИЯ

Москва
Военное издательство
1986

ББК 68.9
С74
УДК 623.4(03)

В. С. Куцопало, Л. И. Вилинов, А. Г. Григорьев,
М. Е. Киссин

Рецензент генерал-майор В. Г. Костев

С $\frac{1304040000-223}{068(02)-86}$ 85—86

ББК 68.9

© Воениздат, 1986

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сохранение и своевременное восстановление боеспособности ракетно-артиллерийского вооружения является одной из важнейших задач, от успешного решения которой во многом зависит боеготовность войск.

Совокупность конкретных организационных и технических мероприятий, направленных на решение этой задачи, устанавливается системой технического обслуживания и ремонта. Под этой системой понимается совокупность средств ремонта и технического обслуживания, нормативно-технической документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества образцов вооружения.

Ремонт представляет собой сложный производственный процесс. Он требует от всех специалистов, связанных с ним, глубоких и разносторонних знаний факторов, существенно влияющих на изменение технического состояния вооружения, знаний в области прогнозирования, технического диагностирования, организации ремонтного производства в различных условиях, а также технологии ремонта.

Учитывая сложность и чрезвычайно широкую номенклатуру ракетно-артиллерийского вооружения и соответствующее ему разнообразие технологических процессов, применяемых при его ремонте, авторы поставили перед собой задачу в предлагаемом Справочнике изложить основные вопросы организации и технологии ремонта вооружения с таким расчетом, чтобы ими можно было воспользоваться при решении конкретных задач организации и технологии ремонта любого образца вооружения и техники.

Справочник состоит из пятнадцати разделов.

В разд. 1 рассмотрены основные вопросы организации производства в ремонтных органах. В разд. 2—11 приведены наиболее распространенные общие способы и

технологические процессы ремонта. В разд. 12—15 изложены особенности ремонта некоторых видов вооружения и техники.

В приложении приведен словарь специальных терминов, применяемых при ремонте.

При написании Справочника использованы большой опыт ремонта артиллерийского вооружения, накопленный в годы Великой Отечественной войны, последние достижения ремонтных органов в освоении передовой технологии, а также нормативные материалы и специальная литература.

1. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ремонт вооружения подразделяется по месту проведения на заводской и войсковой, а по степени качественного воздействия на образцы вооружения — на текущий, средний и капитальный. Как правило, по объему восстановительных работ заводской ремонт соответствует капитальному.

В соответствии с принятой терминологией восстановительные работы осуществляют ремонтные органы. В зависимости от условий работы они подразделяются на стационарные (ремонтные предприятия, заводы и т. п.) и подвижные (части и подразделения, выполняющие ремонт в полевых условиях).

Организация ремонта вооружения в общем случае предусматривает создание ремонтных органов, укомплектование их необходимым количеством специалистов определенной квалификации, обеспечение средствами технологического оснащения для ремонта соответствующих образцов вооружения, создание необходимых производственных площадей, обеспечение нормативно-технической документацией, запасными частями, инструментом и материалами.

Организация производства в ремонтных органах должна рационально сочетать все элементы производственного процесса (люди, средства и предметы труда, технология), чтобы обеспечить полное использование ресурсов ремонтного органа и выполнение плана в кратчайшие сроки с минимальными затратами сил и средств.

Первой особенностью ремонтного производства является то, что основу производственного процесса составляют не технологические процессы изготовления, а процессы дефектации и восстановления изношенных (поврежденных) изделий. При этом в силу случайного

распределения величины и характера износа (повреждений) процесс восстановления изношенных (поврежденных) изделий, как правило, носит индивидуальный характер.

Второй принципиальной, но не менее важной особенностью ремонтного производства является то, что в отличие от неремонтных промышленных предприятий в процессе освоения ремонта новых изделий практически нельзя вносить изменения в их конструкцию в интересах улучшения технологичности их ремонта. Поэтому широко используемое в промышленности полезное взаимное влияние конструкции изделия, производственной структуры предприятия (цеха, участка) и технологии изготовления на их совершенствование в условиях ремонтного органа крайне ограниченно.

Методы и уровень организации производства в ремонтных органах зависят от масштабов производства, номенклатуры ремонтируемого вооружения, количества и качества технологического оборудования, особенностей технологии ремонта, длительности производственного цикла.

В настоящей главе рассматриваются следующие основные элементы организации производства, общие для большинства ремонтных органов:

организация производственных процессов;
подготовка производства;
организация труда;
контроль качества ремонта.

1.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

1.2.1. Содержание производственного процесса

Производственный процесс есть совокупность действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для изготовления или ремонта выпускаемых изделий.

Важнейшей задачей организации производственного процесса является обеспечение выпуска продукции в установленные сроки в заданном объеме, с заданными номенклатурой и качеством при наиболее рациональном использовании производственных ресурсов предприятия.

Производственный процесс, организуемый в ремонтных органах, должен включать следующие основные организационные, технические и технологические мероприятия:

разработку и выполнение необходимых технологических процессов;

обеспечение производства средствами технологического оснащения и нормативно-технической документацией, необходимыми для ремонта;

гарантированное материально-техническое обеспечение производства (снабжение материалами, запасными частями, комплектующими изделиями);

технический контроль качества выполнения технологических операций на всех стадиях ремонта;

механизированное (как правило) транспортирование материалов, деталей, сборочных единиц и изделий в процессе ремонта;

рациональное обеспечение, организационное и техническое обслуживание рабочих мест.

Образцы вооружения представляют собой весьма сложные изделия, состоящие из большого числа узлов, сборок и деталей различного назначения, вида и размера. Поэтому их ремонт является сложным производственным процессом, который расчленяется на простые (частичные) процессы ремонта.

В общем случае производственный процесс предприятия по ремонту вооружения включает:

приемку, подготовку к запуску в ремонт объектов ремонта;

транспортирование объектов ремонта в цех;

очистку и мойку;

дефектацию в собранном виде;

разборку:

очистку и мойку деталей и сборочных единиц;

дефектацию в разобранном виде;

восстановление деталей и сборочных единиц;

комплектацию сборочных единиц и подбор деталей для сборки;

сборку;

регулировку и настройку;

испытание;

окраску и консервацию отремонтированных изделий;

отправку изделий заказчикам.

Частичные процессы в свою очередь подразделяются на технологические операции.

Под **технологической операцией** понимается законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Наряду с технологическими операциями на некоторых производствах возможны и естественные процессы, выполняемые без участия человека, под воздействием сил природы: естественная сушка дерева, старение металлических деталей и т. п. Совокупность технологических операций и естественных процессов образует технологический процесс производства.

Процесс ремонта вооружения обычно организуется путем параллельного выполнения частичных производственных процессов, что позволяет свести к возможному минимуму общую продолжительность ремонта изделия (уменьшить производственный цикл ремонта).

1.2.2. Производственный цикл ремонта

Под **производственным циклом** ремонта (в дальнейшем — производственный цикл) понимается промежуток времени от момента запуска изделия в ремонт до полного окончания ремонта и сдачи готовой продукции. Иначе говоря, производственный цикл — это календарный период времени, в течение которого объект ремонта проходит все стадии производственного процесса от первой производственной операции (разборка на узлы и детали) до сдачи готовой продукции.

Сокращение производственного цикла дает возможность ремонтному органу выполнить заданную программу с меньшим объемом незавершенного производства. Всемерное сокращение производственного цикла является весьма важным условием для повышения боевой готовности войск. Чем меньше производственный цикл ремонта образца вооружения, тем меньше будет образец вооружения находиться в неисправном состоянии.

Производственный цикл состоит из рабочего периода и времени перерывов.

Рабочий период включает в себя время технологических операций, подготовительно-заключительных работ, естественных процессов, технического контроля и транспортирования объектов ремонта в процессе производства. Таким образом, рабочий период включает в себя время, в течение которого предмет труда находится непосредственно в процессе производства с первой

производственной операции и до момента сдачи готовой продукции.

Время перерывов состоит из междусменных перерывов и времени межоперационных ожиданий, вызываемых загруженностью оборудования (рабочих) другими работами.

В общем виде производственный цикл может быть представлен следующей формулой:

$$T_{\text{ц}} = \Sigma t_{\text{техн}} + \Sigma t_{\text{ест}} + \Sigma t_{\text{тр}} + \Sigma t_{\text{т. к}} + \Sigma t_{\text{мо}} + \Sigma t_{\text{мс}},$$

где $\Sigma t_{\text{техн}}$ — сумма времени технологических операций;

$\Sigma t_{\text{ест}}$ — сумма времени естественных процессов;

$\Sigma t_{\text{тр}}$ — сумма времени транспортирования;

$\Sigma t_{\text{т. к}}$ — сумма времени технического контроля;

$\Sigma t_{\text{мо}}$ — сумма времени внутрисменного межоперационного ожидания объекта ремонта;

$\Sigma t_{\text{мс}}$ — сумма времени междусменного ожидания объектов ремонта.

Следует заметить, что время технического контроля и транспортирования обычно перекрывается временем межоперационного ожидания.

Поэтому при расчете производственного цикла время контроля и транспортирования включается, лишь когда оно не перекрывается.

Длительность производственного цикла зависит от многих факторов и, в частности, от сложности и трудоемкости ремонта изделия, уровня техники и технологии, механизации и автоматизации основных и вспомогательных операций.

Большое влияние на длительность производственного цикла оказывает также уровень организации производства — рациональная организация производственных процессов (табл. 1.1), эффективность организации труда, бесперебойность материально-технического снабжения. Чем выше уровень организации производства, тем короче производственный цикл.

Одним из показателей производственного цикла является коэффициент рабочего периода, определяемый как отношение длительности рабочего периода к длительности производственного цикла, т. е.

$$K_{\text{р. п}} = \frac{T_{\text{р. п}}}{T_{\text{ц}}}.$$

Таблица 1.1

Основные принципы рациональной организации производственного процесса

Принцип	Содержание принципа
Специализация	Разделение общественного труда, заключающееся в том, что предприятие в целом и его подразделения, занятые ремонтом, осуществляют один или небольшое число определенных производственных процессов
Параллельность	Параллельное (одновременное) выполнение отдельных частей производственного процесса, т. е. создание широкого фронта работ по ремонту данного изделия
Пропорциональность	Выпуск заданного количества продукции в единицу времени во всех частях производственного процесса. Достигается тем, что назначенное для выполнения отдельных частичных процессов количество рабочих мест или оборудования пропорционально их трудоемкости
Прямоточность	Кратчайший путь прохождения изделием всех стадий и операций производственного процесса от запуска в производство до выхода с предприятия готовой продукции
Непрерывность	Организация производственного процесса, при которой каждая следующая операция одного и того же процесса должна начинаться сразу по окончании предыдущей без каких-либо перерывов во времени, при этом обеспечивается непрерывная (без простоев) работа оборудования и рабочих
Ритмичность	Выпуск в равные промежутки времени одинакового или возрастающего количества продукции и соответственно повторение через эти промежутки времени производственного процесса на всех его стадиях и операциях
Автоматичность	Максимальное (с учетом технической осуществимости и экономической целесообразности) выполнение операций производственного процесса автоматически, т. е. без непосредственного участия в нем рабочего или под его наблюдением и контролем

Окончание табл. 11.

Принцип	Содержание принципа
Профилактика	Своевременное обслуживание средств труда и обеспечение рабочих мест, направленные на предотвращение аварий и простоев, брака продукции или любых иных отклонений от нормального хода производственного процесса
Стандартизация и унификация	Применение комплекса мероприятий, предназначенных для ликвидации необоснованного многообразия элементов производственного процесса, и осуществление этих мероприятий

Повышение коэффициента рабочего периода характеризует снижение удельного веса перерывов, улучшение структуры и общее сокращение производственного цикла.

На основании производственных циклов составляются графики запуска объектов ремонта в производство и выпуска готовой продукции, уточняются планы материально-технического снабжения, определяются заделы и объем незавершенного производства, а также необходимые производственные и складские площади.

Длительность производственного цикла может быть сокращена двумя путями: совершенствованием техники и технологии и повышением уровня организации производства.

Совершенствование техники и технологии оказывает влияние на все элементы производственного цикла, особенно на сокращение времени технологических операций, которое достигается специализацией ремонтных органов и их подразделений, оснащением их высокопроизводительным оборудованием и специальной оснасткой, внедрением передовой технологии.

1.2.3. Формы специализации производственных подразделений

В ремонтных органах могут применяться следующие формы специализации производственных подразделений: технологическая, предметная и смешанная.

К технологической относятся подразделения, специализирующиеся на выполнении определенных технологических процессов, например разборки и дефектации, ремонта, сборки и настройки, механической обработки, кузнечно-прессовых работ. В этих подразделениях ремонтируется или изготавливается основная номенклатура изделий, проходя по ним в соответствии с технологическим маршрутом.

К предметной относятся подразделения, в которых ремонтируются или изготавливаются определенные однородные изделия, для чего применяются самые различные технологические процессы и операции (ремонт оптических деталей, электрорадиоэлементов, гидравлических устройств).

При предметной специализации в наибольшей степени обеспечивается требование прямоточности производственного процесса, так как технологическое оборудование устанавливается по ходу технологического процесса, предметы труда совершают короткие пути, упрощаются планирование и учет производства, возможно применение наиболее прогрессивных технологических процессов.

Предметная форма специализации возможна и экономически оправдана только при наличии повторяемости технологически подобных изделий, обеспечивающих высокую загрузку средств технологического оснащения.

В ремонтном производстве часто применяется **смешанная** форма специализации, в которой сочетаются технологическая и предметная формы специализации.

Постепенная замена технологической и смешанной форм специализации предметной является важной задачей организации ремонтного производства, решение которой должно осуществляться по двум взаимосвязанным направлениям:

развитие серийных и массовых производств;

внедрение передовых технологических процессов.

1.2.4. Типы ремонтного производства

Тип ремонтного производства — это классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий. Различают три основных типа производства: **массовое, серийное и единичное.**

В зависимости от типа производства по-разному строятся подготовка производства, планирование, контроль, учет, снабжение, организация труда и т. д.

Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой и большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготовляемых или ремонтируемых в течение продолжительного времени.

В массовом производстве наиболее эффективно используются запасные части, сырье, материалы, топливо и энергия. Оно отличается высокой производительностью труда и низкой себестоимостью продукции, так как здесь широко применяются передовая техника, технология и организация труда.

На предприятиях по ремонту вооружения массовое производство может быть организовано в цехах по ремонту, например, стрелкового оружия, оптических приборов.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготовляемых или ремонтируемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска.

При относительно большой номенклатуре ремонтируемой (изготавливаемой) продукции количество детале-операций больше числа рабочих мест. Поэтому за каждым рабочим местом закрепляется по нескольку операций.

Обработка серий объектов ремонта на рабочих местах ведется в порядке очередности по графику, а отсюда их ожидание перед очередными операциями. Для обработки используются универсальные и частично специальные оборудование, инструмент и приспособления. Из-за сравнительно частых вынужденных переналадок оборудование периодически простаивает.

Технологический процесс в условиях серийного производства разрабатывается достаточно подробно, но менее детально, чем при массовом. Цехи и участки организуются по предметному или технологическому признаку. Специализация рабочих по сравнению с массовым производством более широкая. Механизация и автоматизация, а значит, и производительность труда ниже, чем при массовом производстве.

В зависимости от количества изделий в партии или серии различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство.

Крупносерийное производство по масштабам и методам организации и планирования приближается к массовому, мелкосерийное — к единичному производству.

Серийное производство может быть организовано при ремонте всех видов вооружения, а также при выполнении механосборочных, кузнечных, деревообрабатывающих, шорных, гальванических и других работ.

Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой ремонтируемых изделий и малым объемом выпуска. При организации единичного производства часто ограничиваются разработкой только маршрутной технологии. Оборудование и инструмент используют универсальные. Специальные средства технологического оснащения применяют только для наиболее ответственных работ. Использование универсального оборудования и технологической оснастки, неравномерная их загрузка, выполнение рабочими редко повторяющихся работ снижают экономические показатели единичного производства. Несмотря на это, единичное производство может применяться при ремонте вооружения, особенно в процессе освоения ремонта новых изделий.

Обобщенная сравнительная характеристика типов ремонтного производства приведена в табл. 1.2.

Однако более важной характеристикой, отличающей один тип производства от другого, является коэффициент закрепления операций $K_{з.о}$, определяемый по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{N_о}{P},$$

где $N_о$ — число различных операций;

P — число рабочих мест для их выполнения.

Значение $K_{з.о}$ обычно рассчитывается для планового периода, равного одному месяцу.

$K_{з.о}$ принимается равным:

для массового производства — 1;

для крупносерийного производства — свыше 1 до 10 включительно;

для среднесерийного производства — свыше 10 до 20 включительно;

для мелкосерийного производства — свыше 20 до 40 включительно;

для единичного производства — не регламентируется.

Таблица 1.2

Характеристика типов ремонтного производства

Показатель	Массовое производство	Серийное производство	Единичное производство
Номенклатура продукции	Очень небольшая	Ограниченная	Широкая
Построение производственных цехов	Предметно-замкнутое или предметно-технологическое	Предметно-технологическое или технологическое	Технологическое
Метод организации производства	Широкое применение потока	Партионный с использованием потока	Единичный с использованием партионного на отдельных участках
Степень специализации оборудования	Специальное	Специализированное, на отдельных участках универсальное	Универсальное, на отдельных участках специализированное
Расположение оборудования	По ходу производственного процесса	Смешанное	По группам однотипных машин
Использование специальных инструментов и приспособлений	Широкое	Ограниченное	Единичное
Специализация кадров	Узкая при высокой квалификации	Более широкая	Широко используются работники-универсалы

1.3. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

1.3.1. Содержание и объем подготовки производства

Подготовка производства — комплекс организационно-технических мероприятий, выполняемых ремонтным органом в целях своевременного обеспечения нормальной производственной деятельности по выполнению плановых заданий, которая включает:

организационно-плановую подготовку;

конструкторскую подготовку;

технологическую подготовку;

материально-техническую подготовку;

подготовку кадров.

Подготовка производства осуществляется в соответствии со специально разработанными в ремонтном органе планами.

1.3.2. Организационно-плановая подготовка производства

Основной задачей организационно-плановой подготовки производства является своевременная разработка следующих плановых документов:

по планированию и подготовке производства;

по проведению необходимых ремонтно-строительных работ, работ по установке, монтажу и внедрению нового технологического оборудования и средств механизации технологических процессов, по подводке к рабочим местам всех необходимых источников энергии в соответствии с технологическими планировками;

по организации рабочих мест и технологических участков в соответствии с технологическими планировками и требованиями научной организации труда;

по изготовлению и обеспечению рабочих мест и участков средствами технологического оснащения.

1.3.3. Конструкторская подготовка производства

Основными задачами конструкторской подготовки производства являются:

своевременное обеспечение производства ремонтной, эксплуатационной и конструкторской документацией основного производства на ремонтируемое вооружение;

разработка чертежей на изготовление средств технологического оснащения (на технологическое оборудование, технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации производственных процессов), применяемых при ремонте;

разработка недостающей конструкторской документации, необходимость в которой выявилась в процессе производства;

совершенствование конструкции технологического оборудования и технологической оснастки;

корректировка и внесение изменений в действующую конструкторскую документацию;

решение текущих вопросов по замене материалов и комплектующих элементов.

Состав необходимого комплекта документации на ремонт изделия определяется стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и включает конструкторскую документацию основного производства, эксплуатационную и ремонтную документацию.

Конструкторская документация основного производства (на изготовление изделия) используется в ремонтных органах для изучения изделия, разработки технологической документации на его ремонт, организации изготовления деталей и сборочных единиц (запасных частей собственного изготовления), разработки специальной технологической оснастки, оборудования, средств механизации.

Эксплуатационная документация необходима для изучения устройства и правил эксплуатации, разборки и сборки изделия, а также при разработке технологических процессов.

Ремонтная документация предназначена непосредственно для организации и проведения ремонта вооружения.

При ремонте вооружения используется следующая ремонтная документация:

общее руководство на капитальный (средний) ремонт или общие технические условия на капитальный ремонт — ремонтные документы, в которых излагаются общие технические требования к ремонту определенной группы вооружения. В общем руководстве, кроме того, приводятся общие указания по организации и технологии ремонта;

руководство по капитальному (среднему) ремонту и (или) технические условия на капитальный ремонт —

ремонтные документы, специальные требования которых распространяются только на изделия одного наименования;

ремонтные чертежи — чертежи, в которых приводятся необходимые данные и указания по ремонту изношенных или вышедших из строя составных частей (деталей, сборочных единиц) в том случае, когда замена последних новыми (исправными) технически невозможна или экономически нецелесообразна;

нормы расхода запасных частей и материалов регламентируют расход запасных частей (материалов) на один ремонт одного или партии изделий;

каталог деталей и сборочных единиц — документ, предназначенный для составления заявок на запасные части в дополнение к предусмотренным в комплекте ЗИП;

ведомость документов для ремонта устанавливает комплект конструкторских документов, необходимых для ремонта.

1.3.4. Технологическая подготовка производства

Основными задачами технологической подготовки производства являются:

своевременная разработка, внедрение и совершенствование технологической документации, обеспечивающей восстановление сборочных единиц и деталей, повышение эффективности производства, улучшение качества ремонта;

выбор, внедрение и совершенствование средств технологического оснащения;

комплексная механизация производственных процессов, рациональное использование технологического оборудования и производственных площадей;

внедрение научных методов организации труда;

изучение, обобщение и внедрение передового опыта ведущих ремонтных предприятий и заводов промышленности.

Технологическая подготовка производства осуществляется в соответствии с требованиями стандартов Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП). В процессе технологической подготовки разрабатываются технологические документы, предусмот-

ренные стандартами Единой системы технологической документации (ЕСТД), а также следующие основные документы, необходимость в разработке которых диктуется спецификой ремонтного производства:

схема технологического процесса ремонта содержит графическое изображение последовательности технологических операций в зависимости от состава ремонтируемого изделия, его конструктивных и технологических особенностей и принятой организации производства;

технологическая планировка производственных подразделений отображает размещение помещений в здании, а также размещение в этих помещениях рабочих мест и средств технологического оснащения с указанием мест подвода электроэнергии, пара, воды, воздуха и т. п. Оформляется в соответствии с требованиями руководящих документов по проектированию;

комплект сборочных единиц и деталей определяет перечень сборочных единиц и деталей, передаваемых из подразделения в подразделение, и содержит нормированные элементы себестоимости ремонтных работ. Комплект является планово-технологическим документом, включающим все показатели товарной продукции;

подкомплект сборочных единиц и деталей разрабатывается для учета движения сборочных единиц и деталей внутри цеха и включает все показатели товарной продукции;

перечень ведомостей комплектов определяет перечень комплектов по всему изделию и маршрут движения каждого комплекта по технологическому маршруту;

перечень ведомостей подкомплектов определяет перечень подкомплектов по всему изделию;

карта дефектации содержит перечень возможных дефектов изделия (сборочной единицы, детали), а также способы выявления и устранения этих дефектов;

ведомость технологического оборудования и средств измерения содержит перечень технологического оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры, необходимых для выполнения данного технологического процесса ремонта;

ведомость деталей и сборочных единиц, подлежащих замене, определяет номенклатуру и количество сборочных единиц и деталей, которые забракованы в процессе дефектации изделия;

ведомость деталей и сборочных единиц, подлежащих обязательной замене, определяет номенклатуру и количество сборочных единиц и деталей, которые подлежат в соответствии с требованиями ремонтных документов обязательной замене в процессе капитального ремонта данного типа изделия;

ведомость мест клеймения определяет перечень деталей и сборочных единиц, подлежащих клеймению, и места клеймения.

Качественно разработанный комплект технологической документации позволяет регламентировать производственный процесс ремонта изделий и своевременно организовать подготовку производства по остальным направлениям.

1.3.5. Материально-техническая подготовка производства

Это комплекс мероприятий и работ, проводимых для своевременного обеспечения ремонтного производства материалами, запасными частями, объектами ремонта, боеприпасами для испытания отремонтированных изделий, комплектующими изделиями, средствами технологического оснащения, топливом, спецодеждой и т. п.

Основными задачами материально-технической подготовки производства являются:

составление расчетов-обоснований на необходимое количество материально-технического имущества;

разработка планов материально-технического обеспечения ремонтного органа;

разработка заявок на материально-техническое имущество;

подготовка складов для хранения имущества;

определение нормативов производственных запасов на складах ремонтного органа;

организация контроля за правильностью расходования и состоянием запасов материально-технического имущества.

1.3.6. Подготовка кадров

Главными задачами подготовки кадров являются:

определение перечня необходимых специалистов и расчет численности инженерно-технических работников и рабочих по профессиям;

укомплектование ремонтного органа кадрами (личным составом);

обучение личного состава требуемым специальностям (в учебных заведениях, на курсах, в ремонтном органе, на родственных предприятиях, на заводах промышленности);

повышение квалификации работающих, в том числе и в системе технической учебы.

1.4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

Это система мероприятий, обеспечивающая рациональное использование рабочей силы, которая включает соответствующую расстановку людей в процессе производства, разделение и кооперацию, методы, нормирование и стимулирование труда, организацию рабочих мест, их обслуживание и необходимые условия труда.

Рациональная организация труда обеспечивает решение следующих задач:

экономической — повышение производительности труда;

психофизиологической — сохранение в процессе труда здоровья и повышение работоспособности трудящихся, обеспечение содержательности и привлекательности труда;

социальной — всестороннее и гармоничное развитие работающих и постепенное превращение труда в жизненную потребность.

1.4.1. Расстановка и обучение кадров

При расстановке кадров конкретизируются функции исполнителей так, чтобы каждый отчетливо представлял круг своих обязанностей.

Для этих целей используются:

тарифно-квалификационные справочники;

инструкционные карты;

карты организации труда.

В этих документах изложены требования к профессиональной подготовке исполнителей, рациональные методы организации работ и дано разграничение функций.

Рациональная расстановка кадров предполагает вы-

полнение каждым исполнителем работ, соответствующих уровню его знаний и практических навыков, т. е. квалифицированный труд не должен растрачиваться на выполнение неквалифицированных работ и сложность выполняемых работ не должна превышать уровень квалификации исполнителей.

Необходимо четко определить круг обязанностей каждого работника, его права и границы персональной ответственности.

Следует постоянно заботиться о подготовке и переподготовке кадров, повышении их квалификации.

Обучение рабочих на производстве регламентируется Типовым положением о подготовке и повышении квалификации рабочих непосредственно на производстве, утвержденным Государственным комитетом Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию, Госкомтрудом СССР и ВЦСПС. Срок обучения устанавливается в зависимости от профессии.

Основными формами обучения новых работников на производстве являются индивидуальное, бригадное и курсовое.

При **индивидуальном обучении** каждый обучающийся прикрепляется к высококвалифицированному рабочему, мастеру или включается в состав рабочей бригады, где его обучает бригадир или один из рабочих.

При **бригадном обучении** в состав бригады включаются небольшие по составу звенья учеников, которым в процессе работы передают свои знания и опыт бригадиры и другие члены бригады. В некоторых случаях (на неответственных работах) ученики объединяются в специальные бригады, где под руководством опытных инструкторов выполняют работы в соответствии с учебными планами и программами.

Курсовое обучение проводится для подготовки рабочих, осваивающих сложные специальности, и отличается значительным объемом теоретических занятий и наличием специальной учебной базы.

Теоретические занятия и практическое обучение во всех формах подготовки новых рабочих проводятся в пределах рабочего времени, установленного для рабочих соответствующих профессий и возрастов.

Технический прогресс требует систематического повышения квалификации, овладения передовым опытом, пополнения экономических и технических знаний.

Основными формами повышения производственной квалификации являются: производственно-технические курсы (для освоения работы по более высокому квалификационному разряду или классу), школы и курсы по обучению вторым и совмещаемым профессиям, курсы целевого назначения (для изучения новых средств технологического оснащения, технологических процессов, изделий, средств механизации и автоматизации производства, научной организации труда), школы высокой производительности труда (для обучения малоквалифицированных рабочих рациональным методам и приемам работы), школы передового опыта (для распространения опыта новаторов).

К формам повышения квалификации рабочих кадров можно отнести командировки и поездки на родственные предприятия, научно-технические конференции и совещания, выставки передового опыта.

1.4.2. Разделение и кооперация труда

Разделение труда на предприятии — это обособление отдельных трудовых процессов в целях одновременного выполнения различных работ, приводящего к сокращению производственного цикла, а также в целях повышения производительности труда за счет более быстрого приобретения производственных навыков при более узкой специализации работ.

Основными формами разделения труда на предприятии являются функциональное, технологическое, квалификационное и пооперационное.

Функциональное разделение труда на предприятии — обособление отдельных групп работников в зависимости от их роли и места на производстве. Различают следующие основные функциональные группы работников:

личный состав, непосредственно занятый ремонтом основной продукции;

личный состав вспомогательных служб, обеспечивающий нормальное функционирование основного производства (энергетическая, транспортная и другие службы);

личный состав, осуществляющий функции общего управления и технического руководства.

Технологическое разделение труда — обособление отдельных работ в зависимости от характера технологии их выполнения.

В зависимости от выполняемых работ личный состав делится по профессиям (разборщики, сборщики, токари, слесари, монтажники, настройщики и др.), а внутри профессий — по специальностям (например, слесари-сборщики, слесари-инструментальщики).

Квалификационное разделение труда — обособление отдельных групп личного состава в зависимости от уровня их квалификации.

Пооперационное разделение труда — расчленение производственного процесса ремонта на отдельные частичные процессы — операции, выполняемые различными работниками. При операционном разделении труда изделие проходит ряд последовательных ступеней обработки на различных рабочих местах.

Разделение труда обусловливает необходимость совместного участия отдельных исполнителей в одном или разных, но связанных между собой процессах труда, которое называется кооперацией труда. Его задача — обеспечить наибольшую согласованность между действиями отдельных работников или групп работников, выполняющих различные трудовые функции. Кооперация труда осуществляется между подразделениями и между исполнителями.

Рациональные формы кооперации труда расширяют производственный профиль исполнителей на основе увеличения зон обслуживания, обеспечения взаимозаменяемости работников, совмещения ими профессий и функций. Особенно интенсивно это происходит при коллективных (бригадных) формах организации труда.

Бригады создаются в тех случаях, когда необходимо объединить разрозненные усилия исполнителей для выполнения конкретной работы или повысить ответственность рабочих за конечные результаты работы.

Различают две основные формы производственных бригад: специализированные и комплексные.

Специализированные бригады представляют собой объединение работников одной профессии или специальности (например, бригада слесарей-сборщиков, бригада сварщиков). Члены таких бригад, имея одинаковую специальность, могут отличаться лишь уровнем квалификации (тарифным разрядом).

Комплексные бригады в отличие от специализированных формируются из работников различных профессий и специальностей в случае, когда необходима высокая согласованность трудовых действий (например, для

настройки радиолокационных станций), а также для выполнения некоторых видов вспомогательных работ (комплексные бригады наладчиков технологического оборудования).

На выбор конкретной формы разделения и кооперации труда прежде всего влияет технический уровень производства, его тип. Необходимо добиваться, чтобы применяемые формы разделения и кооперации труда обеспечивали максимальную занятость работников при равной напряженности труда и полное использование техники. Однако значительное дробление трудового процесса приводит к его монотонности, а значит, к повышенной утомляемости работающего.

В табл. 1.3 приведены характеристики тяжести труда при длительной монотонной работе.

Таблица 1.3

Характеристики тяжести труда при длительной (более 75% сменного фонда) монотонной работе

Тяжесть труда (по категориям)	Повторяемость однообразных приемов и действий в течение 1 ч
Первая категория (небольшая монотонность)	До 180
Вторая категория (повышенная монотонность)	От 181 до 300
Третья категория (большая монотонность)	От 301 до 600
Четвертая категория (особо большая монотонность)	Более 600

Примечание. Если время работы в данных условиях соответствует 50—75% длительности смены, тяжесть труда снижается на одну категорию, если же менее 50% — тяжесть труда не учитывается.

Сокращение длительности производственных операций до 20—30 с и менее приводит к значительному росту утомляемости и вследствие этого к снижению производительности труда.

Установление оптимальных границ разделения труда является важнейшей задачей организации производства.

1.4.3. Совмещение профессий, специальностей, функций. Многостаночное обслуживание

При совмещении профессий и специальностей исполнитель наряду со своей основной работой выполняет целиком работу, которую раньше выполнял другой исполнитель.

При совмещении трудовых функций исполнитель, сохраняя прежний профиль своей работы, частично выполняет обязанности другого исполнителя.

Совмещение профессий и трудовых функций позволяет улучшать использование рабочего времени, преодолевать узкую специализацию исполнителей, снизить монотонность их труда.

При многостаночном обслуживании работник одновременно обслуживает несколько единиц технологического оборудования, причем ручную работу на каждой единице технологического оборудования он выполняет во время автоматической работы других единиц технологического оборудования.

Основными направлениями работы по организации многостаночного обслуживания являются:

определение оптимальных зон обслуживания;

рациональное размещение оборудования на рабочих местах;

выбор наиболее эффективных рабочих приемов и методов обслуживания;

создание материальной заинтересованности у работников в переходе на многостаночное обслуживание.

1.4.4. Методы труда

На каждом рабочем месте должны выполняться и постоянно совершенствоваться наиболее целесообразные методы труда, которые должны обеспечивать:

исключение лишних движений;

совмещение отдельных движений во времени;

наиболее рациональную последовательность движений благодаря внедрению типовых рабочих мест, улучшению конструкции различных видов технологической оснастки;

выполнение отдельных элементов работы во время хода рабочих частей оборудования, а также во время

обратных движений рук после выполнения какого-либо действия;

равномерность количества движений обеих рук, а также возможность выполнения отдельных действий с помощью ножных педальных устройств.

Нормативными документами по методам и формам труда на рабочем месте являются карты организации труда, в которых описываются рекомендуемые приемы труда, технологическая и организационная оснастка, порядок обслуживания рабочего места, условия труда, нормы времени на выполняемую работу, система оплаты труда и премирования. Карты являются обязательными для исполнения.

Для распространения передовых методов труда проводятся следующие мероприятия:

личный контакт передовиков производства с работниками одноименных профессий;

обмен опытом между сменщиками;

командировки работников на родственные предприятия;

демонстрация учебных и тренировочных фильмов;

использование печатной технической информации;

внедрение специальных тренажеров для формирования у рабочих рациональных двигательных навыков;

использование стробофотографий и др.

1.4.5. Нормирование и стимулирование труда

Нормирование и стимулирование труда — это определение необходимых затрат труда на ремонт (производство) данной продукции в конкретных организационно-технических условиях.

Основные задачи нормирования труда следующие: изучение трудовых процессов, применяемых при ремонте, в целях их рационализации; разработка, проверка и уточнение действующих нормативных материалов; широкое применение межотраслевых и отраслевых нормативов; организация оперативного нормирования и улучшение качества норм; учет выполнения норм по ремонтному органу, отдельным его подразделениям, категориям и группам работающих; обобщение и использование при разработке норм передового опыта; периодический пересмотр действующих норм на работах, трудоемкость которых снизилась в результате улучшения организации производства и труда, увеличения объема

ремонта, роста профессионального мастерства работающих.

При нормировании труда работников всех категорий используют следующие нормы: времени, выработки, времени обслуживания, обслуживания и численности.

Норма времени — рабочее время, необходимое для выполнения единицы работы (операции) одним или группой работников соответствующей численности и квалификации в определенных организационно-технических условиях с учетом передового производственного опыта. Норма времени устанавливается в часах, минутах или секундах.

Норма выработки — количество продукции (в штуках, килограммах, метрах и других натуральных показателях), которое должно быть произведено в единицу времени (час, смену, месяц) определенным количеством работников соответствующей квалификации. Норма выработки устанавливается в тех случаях, когда в течение рабочего дня (смены) выполняется одна и та же многократно повторяющаяся работа при неизменном числе ее исполнителей.

Норма выработки $H_в$ связана с нормой времени $H_{вр}$ следующим соотношением:

$$H_в = \frac{T_р \, Ч}{H_{вр}},$$

где $T_р$ — период, на который установлена норма времени (час, смена, сутки, месяц);

$Ч$ — число рабочих, необходимых для выполнения работы.

Нормы времени и нормы выработки применяют обычно для нормирования труда основных рабочих.

Норма времени обслуживания — время, необходимое для обслуживания единицы оборудования, единицы производственной площади или других производственных единиц при установленных организационно-технических условиях.

Норма обслуживания — количество единиц оборудования, единиц производственных площадей и др., установленное для обслуживания определенным количеством работников соответствующей квалификации.

Нормы времени обслуживания и нормы обслуживания применяют преимущественно при нормировании

труда обслуживающих рабочих и рабочих-многостаночников.

Норма численности — численность работников определенной категории, необходимая для выполнения данной работы. Нормы численности применяют обычно для нормирования работ по обслуживанию, носящих нестабильный характер по времени выполнения и периодичности.

При нормировании труда пользуются различными видами норм в зависимости от условий производства, характера труда, формы его оплаты.

При нормировании сдельных, неповторяющихся в течение смены работ устанавливают нормы времени, для регулярно повторяющихся в течение смены работ — нормы выработки в смену, для многостаночников — нормы обслуживания. На повременно оплачиваемых работах применяют нормы обслуживания, нормы численности, нормированные задания.

По сроку действия нормы, применяемые в ремонтных органах, могут быть разовыми, временными и постоянными.

Разовые нормы устанавливаются на выполнение одного неповторяющегося задания и обычно используются в одиночном производстве или при опытном ремонте. Временные нормы устанавливаются на период освоения ремонта новых изделий, постоянные — в установившемся ремонтном производстве.

Для того чтобы нормы способствовали росту производительности труда, они должны быть технически обоснованными, т. е. рассчитанными аналитически на основании тщательного анализа организации труда и производства, технологии, передового опыта и других факторов, влияющих на трудовую деятельность работающих.

Иногда в практике применяется опытно-статистический метод нормирования труда, основанный на использовании данных оперативного и статистического учета фактических затрат рабочего времени и опыта нормировщиков. Этот метод не способствует вскрытию всех резервов роста производительности труда и не всегда ведет к совершенствованию организации и технологии ремонта.

Необходимо постоянно совершенствовать уровень нормирования труда, обеспечивать широкое внедрение технически обоснованных норм, применять межотрасле-

вые и отраслевые нормы, утверждать новые и пересматривать действующие, создавать условия для роста производительности труда.

О введении новых норм личный состав должен быть извещен не менее чем за месяц. Необходимо обстоятельно, в доходчивой форме разъяснить работникам причины и основание для пересмотра норм и условия, при которых будут применяться новые нормы.

В целях усиления заинтересованности в разработке и внедрении технически обоснованных норм используют различные формы материального стимулирования. Так, при работе по технически обоснованным нормам, рассчитанным на основании отраслевых, межотраслевых или других прогрессивных нормативов, применяют повышенные (до 20%) сдельные расценки, для рабочих-повременщиков — тарифные ставки рабочих-сдельщиков, увеличивают (до 25%) размеры премии руководителям подразделений (смен). Рабочих-сдельщиков премируют за выполнение и перевыполнение технически обоснованных норм, устанавливают доплаты за совмещение профессий, расширение зон обслуживания или увеличение объема выполняемых работ.

Если пересмотр норм проведен по инициативе рабочих, то им выплачивают единовременное вознаграждение за экономию фонда заработной платы или устанавливают дополнительную оплату.

1.4.6. Организация рабочих мест

Организация рабочих мест — это система мероприятий по оснащению рабочего места средствами и предметами труда и их размещению в определенном порядке.

Рациональная организация рабочего места обеспечивает эффективное использование площадей, удобные и безопасные условия труда, экономию движений, сил и рабочего времени исполнителей.

Объем производственного помещения на каждого работника должен составлять, как правило, не менее 15 м^3, а площадь — не менее 4,5 м^2. Высота производственных помещений от пола до потолка должна быть не менее 3,2 м.

Расстояния между оборудованием и элементами зданий, а также высота рабочей поверхности оборудования должны быть оптимальными, позволяющими избегать излишнего напряжения (табл. 1.4 и 1.5).

Таблица 1.4

Расстояние между оборудованием и элементами зданий, мм

А. Станки

Расстояние	Норма для станков габаритом, мм			
	Мелких (до 1500×750)	Средних (от 1500×750 до 3500×2000 или массой до 5 т)	Крупных (от 3500×2000 до 5000×3000 или массой от 5 до 15 т)	Крупных (от 5000×3000 до 10000×5000 или массой от 15 до 40 т)
Между станками по фронту	400	600	800	1200
Между тыльными сторонами станков	400	500	700	1000
От стены до тыльной стороны станка	400	500	700	800
От стены до боковой стороны станка	400	500	600	800
От стены до фронта станка	900	1200	1200	1500
От колонны до тыльной стороны станка	400	500	700	800
От колонны до боковой стороны станка	400	500	600	800
От колонны до фронта станка	800	900	1000	1200

Примечания: 1. Нормами расстояния между станками не учитываются площадки для хранения деталей у станков, а также устройства для транспортирования деталей между станками.

2. При разных размерах станков за расстояние между ними по фронту принимается наибольшее из рекомендуемых для этих станков.

3. Все расстояния показаны от крайних положений движущихся частей станка, а также от поставленных ограждений.

4. Приспособления для установки деталей включаются в габариты станков.

Б. Верстаки

Расположение верстаков (при поперечном расположении к проезду)	Норма
В затылок друг другу	900
Попарно по фронту	1600

Таблица 1.5

Высота рабочей поверхности оборудования, мм

Рабочая поверхность	Рост человека		
	низкий	средний	высокий
Стол при обычной работе сидя	700	725	750
Стол при особо точных работах (работа сидя)	900	950	1000
Станки и машины (работа сидя)	800	825	850
Станки и машины (работа стоя)	1000	1050	1100
Работа с изменением рабочего положения сидя или стоя	950	1000	1050

Внешнее оформление рабочих мест и производственных помещений должно соответствовать требованиям производственной эстетики.

Производственные помещения и оборудование, особенно расположенное в поле зрения работающего, должны окрашиваться в цвета, наиболее благоприятно действующие на нервную систему человека. Цвет фона, на который проецируется обрабатываемая деталь, должен обеспечить ее лучшую видимость. Например, при сером цвете детали (сталь, чугун) рекомендуется кремовый фон, при желтом цвете (латунь, бронза, дерево, желтые пластмассы) — светло-голубой.

Количество средств технологического оснащения на рабочем месте должно быть минимально необходимым для бесперебойной работы в течение смены и обеспечивать наименьшие затраты времени на получение и замену их.

Количество предметов труда на рабочем месте определяется системой организации производства и должно соответствовать расчетным заделам.

Средства технологического оснащения, предметы труда рекомендуется размещать на рабочем месте так, чтобы наибольшее количество необходимых движений рабочего было в пределах нормальной рабочей зоны, при использовании движений, требующих наименьших усилий. Вне пределов нормальной рабочей зоны размещают инструменты и приспособления, которые используют реже.

1.4.7. Обслуживание рабочих мест

Обслуживание рабочих мест осуществляется по следующим функциям:

транспортная — доставка предметов и средств труда к рабочим местам;

подготовительно-технологическая — комплектование заготовок, материалов, полуфабрикатов, деталей и сборочных единиц, распределение работ по рабочим местам, приготовление вспомогательных материалов, наладка оборудования и технологических процессов;

инструментальная — обеспечение рабочих мест инструментами и другим технологическим оснащением, централизованная заточка и ремонт;

контрольная — контроль качества ремонта (изготовления);

наладочная и межремонтная — текущий ремонт и межремонтное обслуживание средств технологического оснащения;

энергетическая — обеспечение рабочих мест энергией всех видов и межремонтное обслуживание энергетических установок и устройств;

ремонтно-строительная — текущий ремонт и поддержание в рабочем состоянии зданий и сооружений;

хозяйственно-бытовая — поддержание чистоты и порядка в помещениях, во дворах и проходах, обеспечение работающих питьевой водой, молоком, спецжиром,

душевыми, гардеробами (раздевалками), ремонт спецодежды и другие виды обслуживания.

Основными принципами обслуживания рабочих мест являются:

плановость — максимальное подчинение регламента работы обслуживающего персонала задачам основного производства, увязка графиков и маршрутов обслуживания с работой основных рабочих, выполнение (по мере возможности) наладки и ремонта оборудования в межсменные и внутрисменные перерывы, а также в выходные дни;

комплексиый характер обслуживания и согласованность во времени с работой основных рабочих;

активно-предупредительный характер обслуживания — предварительное комплектование и подача предметов и средств труда в течение текущей смены для последующей;

обеспечение высокого качества обслуживания, повышение ответственности исполнителей за своевременное и качественное выполнение своих обязанностей;

обеспечение регулярной и надежной связи обслуживающего персонала с рабочими местами.

1.4.8. Условия труда

Основными факторами, определяющими условия труда, являются:

режим труда и отдыха;

метеорологические условия пронзводственной среды (температура и влажность окружающего воздуха, скорость его движения, величина атмосферного давления);

освещенность производственных помещений и рабочих мест;

цветовое оформление интерьера производственных помещений;

уровень шума и вибрации;

запыленность;

загазованность;

производственные излучения.

Для ремонтных предприятий устанавливается прерывный режим работы, который может быть односменным, двухсменным и трехсменным.

Односменный режим отличается определенной стабильностью, так как начало и конец работы, а также основные перерывы происходят в одно и то же время.

При двухсменной и трехсменной работе эта стабильность нарушается, что влечет за собой изменение режимов труда и отдыха, которые регламентируются графиками сменности, определяющими количество и порядок чередования смен, их продолжительность, длительность отдыха между сменами. При определении внутрисменных режимов труда и отдыха устанавливаются определенные темп (скорость) и ритмичность работы. Как завышенный, так и заниженный темп отрицательно сказывается на работоспособности человека.

В табл. 1.6 приведена классификация темпов работы и даны рекомендации по применению каждого из них применительно к типу производства.

Таблица 1.6

Классификация темпов работы

Темп	Характеристнка	Применяемость
Умеренный	До 20 движений рук и ног и до 10 двнжений туловища в минуту	Регламентированный темп работы с планированием выпуска продукции исполнителем (мелкосерийное пронзводство)
Средней интенсивности	От 21 до 40 движений рук и ног и от 11 до 20 движений туловища в минуту	Регламентированный темп работы на потоке со свободным ритмом (серийное производство)
Высокий	Свыше 40 движений рук и ног и от 11 до 20 движений туловища в минуту	Строго регламентированный и синхронизированный темп работы на потоке (массовое производство)

Для обеспечения запланированной ритмичности трудового процесса нагрузки исполнителей в течение смены распределяются с учетом физиологических особенностей человека (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Распределение нагрузки в течение смены

Часы работы	Нагрузка (в % от среднечасовой за смену)
1	90
2	100
3	115
4	110
5	100
6	110
7	90
8	85

Примечание. Среднечасовая нагрузка за смену принята за 100%.

Режимы труда и отдыха устанавливаются с учетом конкретных видов и условий работ, а также типовых режимов (табл. 1.8).

Конкретные величины остальных перечисленных выше факторов, определяющих условия труда, устанавливаются действующими научно обоснованными нормативами и рекомендациями по санитарно-гигиеническому и эстетическому оформлению производственных подразделений.

Создание нормальных условий труда и улучшение их на ремонтном предприятии может осуществляться путем устранения неблагоприятных и вредных факторов внешней среды и проведения мероприятий по защите от их влияния.

Таблица 1.8

Типовые режимы труда и отдыха

Работа	Перерывы на отдых	Продолжительность и распределение перерывов	Вид отдыха
С незначительными физическими усилиями или умереным нервным напряжением	Нечастые и короткие	2 перерыва по 5 мин в течение смены: через 2 ч после начала работы и за 1,5 ч до ее окончания	Производственная гимнастика 2 раза в день
Со средними физическими усилиями или средним нервным напряжением	Нечастые средней продолжительности	2 перерыва по 10 мин в течение смены: через 2 ч после начала работы и за 1,5 ч до ее окончания	То же
Не требующая значительных физических усилий, но неблагоприятная по монотонности, рабочей позе и темпу работы	Частые и короткие	4 перерыва по 5 мин в течение смены через каждые 1,5 ч работы	Производственная гимнастика 2 раза в день, остальные 2 перерыва используются для отдыха в удобной позе и разминки
С большими физическими усилиями или повышенным нервным напряжением	Нечастые средней продолжительности	3 перерыва по 10 мин в течение смены	Отдых в спокойном состоянии, а при повышенном нервном напряжении разминочные упражнения
С большим напряжением при высоком темпе и неблагоприятных условиях (загрязненность воздуха, вибрация, тепловое излучение)	Частые и короткие	Перерывы по 3—5 мин в течение каждого часа и 2 перерыва за смену по 10 мин	Производственная гимнастика 2 раза в день

Окончание табл. 1.8

Работа	Перерывы на отдых	Продолжительность и распределение перерывов	Вид отдыха
С очень большими физическими усилиями или при значительных физических усилиях и неблагоприятных условиях	Частые средней продолжительности Длительные средней частоты	Перерывы по 8—10 мин в течение каждого часа 3 перерыва в течение смены по 15—20 мин	Отдых в спокойном состоянии в специально отведенных помещениях
Выполняемая в неблагоприятных условиях при высоком темпе и повышением нервном напряжении	Частые и короткие	Перерывы длительностью 4—5 мин в течение каждого получаса	Отдых в спокойном состоянии в специально отведенных помещениях
С большими физическими усилиями в особо неблагоприятных условиях	Частые и длительные	Перерывы по 12—15 мин в течение каждого часа работы	То же
Выполняемая при благоприятных условиях среды, связанная со значительным напряжением внимания	Короткие с активным отдыхом	3 перерыва по 5 мин (один в середине первой половины дня, два — во второй)	Дыхательная гимнастика
Со значительным напряжением функций мышления	То же	Вводная гимнастика, пятиминутные физкультурные паузы в первой и второй половинах рабочего дня	Упражнения, включающие работу всей мускулатуры при повышенной нагрузке

1.5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Качество ремонта в основном зависит от качества ремонтных и технологических документов, средств технологического оснащения, материалов и запасных частей, а также от качества труда лиц, ремонтирующих продукцию.

Как и всякий другой процесс, процесс формирования и поддержания качества нуждается в управлении для достижения требуемых результатов.

Под **системой управления качеством** понимается комплекс взаимосвязанных организационных, технических и экономических мероприятий по установлению, обеспечению и поддержанию необходимого уровня качества продукции при ее разработке, производстве и эксплуатации.

Одним из важнейших элементов управления качеством продукции является технический контроль.

Под **техническим контролем** понимается проверка соответствия продукции или процесса, от которого зависит качество продукции, установленным техническим требованиям.

Технический контроль предполагает наличие двух этапов:

получение первичной информации о фактическом состоянии объектов контроля, о признаках и показателях его свойств;

сопоставление первичной информации с заранее установленными требованиями; информация о рассогласовании фактических и требуемых данных называется вторичной информацией.

Вторичная информация используется в системе управления качеством для выработки соответствующих управляющих воздействий на объект контроля.

На основании технологических процессов и структуры ремонтного органа разрабатываются схемы организации технического контроля и примерный регламент технического контроля качества, в котором приводятся виды контроля (входной, операционный и приемочный после ремонта, периодический и инспекционный контроль, контроль технологического процесса, технического состояния технологического оборудования, оснастки и средств измерений), место его проведения (на рабочем месте, на участках и в цехе, на предприятии), периодичность и указываются лица, ответственные за

выполнение контрольных работ, а также наименование документов, оформляемых по результатам контроля (акт о браке, журнал проверки качества, отметка в наряде).

В целях правильного определения причин брака составляется **классификатор брака** (табл. 1.9) и определяется перечень материальных средств, по которым осуществляется входной контроль.

Таблица 1.9

Классификатор брака (пример)

Причина брака	Виновные	Шифр брака
Нарушение технологического процесса, небрежное отношение к работе, использование негодных деталей, материалов, инструмента	Исполнитель	01
Недостаточная организация производства, неправильные указания и инструктаж, неправильная расстановка рабочих	Администрация ремонтного органа	02
Несоответствующий стандартам материал	Служба входного контроля	03
Износ оборудования, приспособлений, инструмента	Лица, отвечающие за состояние оборудования	04
Ошибки в чертежах, некачественно разработанный технологический процесс или конструкция	Конструкторы, технологи, производившие разработку чертежей, техпроцесса	05
Использование неисправных средств измерения	Исполнитель, поверочная лаборатория	06
Небрежность при приемке продукции, невыполнение требований контроля, оговоренных чертежами, ТУ и т. д.	ОТК	07
Несовершенство технологического процесса контроля, отсутствие совершенных методов объективного контроля	Технологи, ОТК	08

Важное значение для организации технического контроля имеют сбор информации по качеству выпускаемой продукции и ее анализ, по результатам которого разрабатываются планы мероприятий по повы-

шению качества выпускаемой продукции, совершенствованию системы управления качеством и технического контроля. Одним из таких мероприятий является перевод исполнителей (как правило, передовиков производства) на самоконтроль и работу с личным контрольным клеймом.

Другим направлением является совершенствование методов контроля, в частности применение статистических методов. При статистическом методе контроля контролер проверяет небольшое число взятых на выборку деталей и результат заносит в контрольную карту. Результаты проверки подвергаются статистическому анализу с выводами о практических мероприятиях по улучшению качества продукции и о состоянии технологического процесса.

Статистический контроль качества может проводиться по следующим признакам:

количественному — у единиц продукции измеряют числовые значения одного или нескольких показателей, а решение о контролируемой совокупности принимается в зависимости от этих значений;

качественному — предусматривается деление контролируемых единиц продукции на несколько групп качества. Решение о контролируемой совокупности принимается в зависимости от соотношения численности единиц продукции, оказавшихся в разных группах;

альтернативному — единицы продукции делятся на две группы (годные и дефектные), а решение принимается в зависимости от числа обнаруженных дефектных единиц продукции.

2. ДЕФЕКТАЦИЯ ИЗДЕЛИЯ

2.1. НАЗНАЧЕНИЕ ДЕФЕКТАЦИИ

Качество ремонта вооружения, а следовательно, и надежность его боевой работы в значительной степени определяются техническим уровнем процесса дефектации, главными задачами которой являются:

определение пригодности сборочных единиц и деталей к дальнейшей эксплуатации;

назначение вида ремонтно-восстановительных работ для неисправных деталей;

определение объема необходимых переделок (модернизации) изделия;

определение потребности в запасных частях и материалах для ремонта;

определение трудоемкости ремонтных работ.

Уровень организации работ и оснащенность участков дефектации оказывают влияние не только на качество, но и на себестоимость продукции, выпускаемой ремонтным предприятием.

Дефектация обычно проводится по технологии, разработанной ремонтным предприятием в соответствии с требованиями ремонтной документации.

Принципиальная схема дефектации изделия показана на рис. 2.1.

Первым этапом дефектации является технический осмотр собранного изделия (объекта ремонта), цель которого проверить укомплектованность изделия деталями и сборочными единицами, их техническое состояние по внешнему виду, возможность восстановления неисправных деталей.

Так как в процессе капитального ремонта механические, гидравлические и пневматические устройства, как правило, подвергаются разборке, то дефектацию

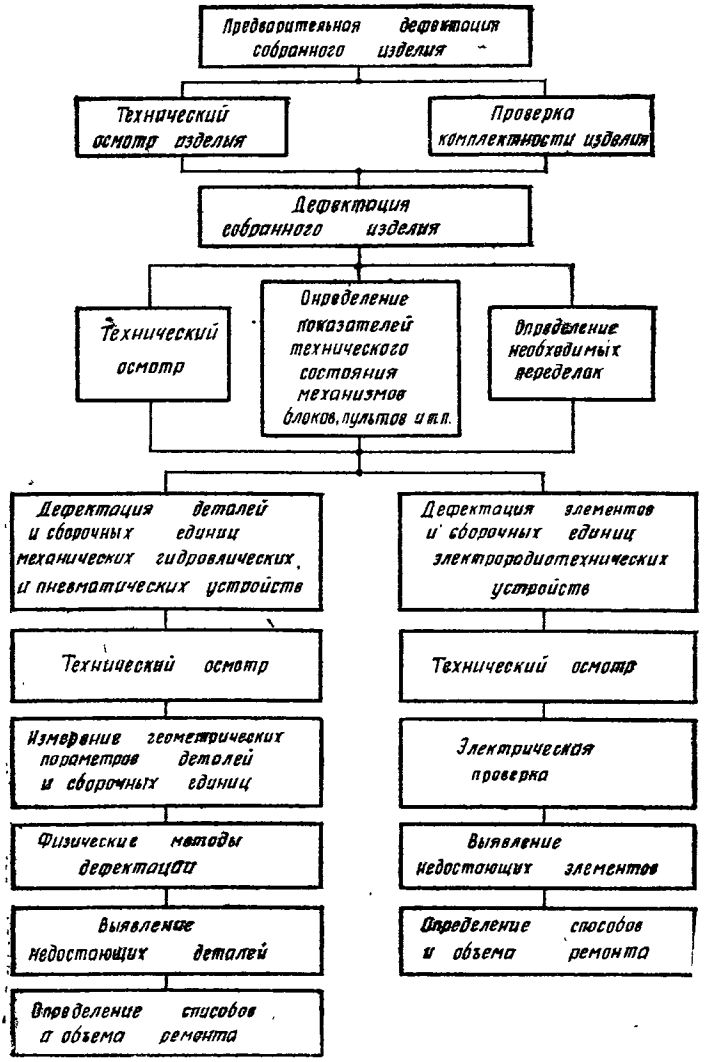


Рис. 2.1. Принципиальная схема дефектации изделия

деталей и сборочных единиц этих устройств целесообразно проводить после разборки и очистки от загрязнений и смазки. В процессе дефектации проводятся технический осмотр, измерение геометрических параметров и в необходимых случаях проверка деталей физическими методами.

Блоки радиотехнических станций и пульты наземного оборудования подвергаются разборке при необходимости удаления коррозии или восстановления поврежденных покрытий шасси блоков, замены жгутов или значительного количества монтажных проводов и деталей. В тех случаях, когда блоки (пульты) разбираются, дефектация деталей и электрорадиоэлементов проводится после разборки блока.

При дефектации электрорадиоэлементов, а также блоков и пультов, не подлежащих разборке, обнаружение неисправностей производится техническим осмотром и проведением различных электрических проверок.

2.2. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ К ДЕФЕКТАЦИИ

Изделие в собранном виде, а также его детали и сборочные единицы должны быть подготовлены к дефектации.

При подготовке к дефектации проводятся:

расконсервация собранного изделия;

разборка изделия;

обезжиривание и удаление загрязнений со сборочных единиц и деталей;

очистка деталей от продуктов коррозии;

удаление старых лакокрасочных покрытий.

2.2.1. Расконсервация собранного изделия

Расконсервация заключается в удалении с изделия, находившегося на хранении, средств защиты от атмосферной коррозии. Способ расконсервации зависит от применяемых средств консервации.

Консервационные и рабоче-консервационные масла удаляют с помощью ветоши (бязи), смоченной маловязкими маслами или растворителями; промывают изделия горячей водой, моющими растворами с добавлением

пассиваторов (в случаях, когда моющий раствор может быть полностью удален после промывки), растворителями, после чего сушат (обдувкой теплым воздухом или протиркой).

Консервационные смазки удаляют механическим путем (соскребают), оплавляют смазки в ваннах или камерах с минеральными маслами при температуре 110—120°С, после чего (при необходимости) протирают изделия ветошью, смоченной в растворителях, обдувают теплым воздухом или протирают насухо.

Ингибитированная бумага, ингибитированные пористые материалы, мешочки с порошкообразным ингибитором удаляются из изделия.

Ингибитированные снимаемые покрытия (типа ЛСП) надрезаются и удаляются механическим путем.

С изделий, законсервированных методом статического осушения воздуха, снимаются чехлы, изоляционные наклейки из ткани, герметик, удаляется силикагель (мешочки, индикаторные патроны).

2.2.2. Разборка

Всякая разборка увеличивает возможность повреждения деталей и их последующий износ, сокращает срок службы изделия. Поэтому разборка изделия и его составных частей должна проводиться в минимальном объеме, необходимом для проведения дефектации и последующего восстановления изделия.

С особой осторожностью необходимо подходить к разборке сложных механических устройств, так как их разборка в излишнем объеме может только усложнить ремонт. Перед разборкой таких изделий на соответствующих деталях рекомендуется наносить неглубокие риски, с тем чтобы при последующей сборке максимально точно восстановить положение деталей, которое они занимали до разборки. Риски, как правило, наносятся в положении, при котором данный механизм соединяется с другими.

В случае одновременного ремонта нескольких изделий на корпусах механизмов и сборочных единиц наносятся цифровые клейма.

При разборке детали необходимо оберегать от повреждений. Для отделения сопрягаемых деталей следует пользоваться прокладками из мягкого металла, по кото-

рым и должны наноситься удары молотком, а также применять выколотки, изготовленные из латуни или меди, и специальные молотки с бойками из мягких металлов, фибры, текстолита и т. п. Стальные выколотки применяют для выбивания штифтов и для стрягивания с места осей и валиков, имеющих тугие посадки.

При отсоединении трубопроводов масляной, топливной и воздушной систем необходимо пользоваться двумя ключами во избежание скручивания трубопроводов, вывинчивания и поломки штуцеров.

Во избежание срыва или скручивания деталей не рекомендуется применять чрезмерно большие усилия при вывинчивании винтов, болтов или свинчивании гаек.

Перед разборкой резьбовых соединений необходимо:

выявить соединения, имеющие левую резьбу (гайки, головки болтов и винтов, имеющих левую резьбу, метятся специальными прорезями или на них наносится буква Л);

расконтрить крепежные детали (вывинтить стопорные винты, выбить штифты и шплинты, отогнуть усики стопорных шайб и планок, удалить стопорные кольца и контровочную проволоку);

у резьбового соединения, застопоренного глубоким кернением, на месте кернов засверлить детали сверлом диаметром 1,5—2 мм на глубину заточенного конуса сверла;

резьбовые детали, соединенные на припое, нагреть в пламени паяльной лампы до температуры плавления припоя;

резьбовые соединения, застопоренные шпатлевкой (краской), нагреть паяльником до 70—80°С.

Для облегчения отвинчивания покрытых ржавчиной болтов, винтов, гаек и других деталей с резьбой на резьбовые соединения накладывают ветошь, обильно смоченную керосином, или, если позволяют размеры деталей, погружают их в ванну с керосином и выдерживают 1—2 ч. После этого, слегка обстукивая резьбовое соединение молотком, осторожно разъединяют детали, вращая при заедании отвинчиваемую деталь сначала в одну, а затем в другую сторону. Если и после этого невозможно разъединить детали, то рекомендуется нагреть охватывающую деталь паяльной лампой примерно до 200°С и вновь попытаться отвинтить. На-

гревать необходимо быстро, защищая при этом охватываемую деталь от нагрева.

Категорически запрещается нагревать детали, если в изделии имеются полости, заполненные жидкостями, до полного удаления этих жидкостей и проведения специальной обработки этих полостей.

При срыве головки винта (болта) прорезают шлиц в винте и вывинчивают винт. Если нельзя прорезать шлиц, то просверливают в центре винта отверстие меньшего диаметра, чем внутренний диаметр резьбы винта или болта, и забивают в отверстие стальной закаленный трехгранный конический стержень так, чтобы его грани врезались в тело винта. Вращая стержень, вывинчивают винт. Если и таким способом вывинтить винт не удается, то высверливают остаток винта полностью и при повреждении резьбы перенарезают ее.

При разборке шпоночных соединений шпонки, имеющие неподвижные посадки, извлекаются из пазов только в тех случаях, когда это необходимо для ремонта.

Для извлечения из пазов призматических и сегментных шпонок, не имеющих специальных резьбовых отверстий, применяют медные или латунные выколотки.

Шпонки, имеющие специальные резьбовые отверстия, извлекают путем ввинчивания винта; если резьбовое отверстие в шпонке глухое, ее извлекают с помощью резьбового рыма. Клиновые шпонки выбивают выколоткой, если имеется доступ со стороны меньшей высоты шпонки. В других случаях шпонки небольших размеров извлекают с помощью рычага, а крупные — винтовым съемником.

Подвижные шлицевые соединения (выполненные по скользящей, ходовой или легкоходовой посадке) разбирают от руки. Неподвижные шлицевые соединения, имеющие глухую, тугую или плотную посадку, разбирают с помощью винтовых съемников.

Выпрессовку штифтов производят с применением выколотки из латуни, меди или алюминия. Если такой выколоткой не удается стронуть с места штифт, то применяют стальную выколотку.

Выпрессовку шарико- и роликоподшипников из гнезд корпусов, а также снятие их с валов производят, как правило, с помощью винтовых съемников. При демонтаже подшипников необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы не повредить подшипники и посадочные поверхности валов и отверстий в корпусах.

Способы демонтажа подшипников выбирают в зависимости от посадки, с которой внутреннее и наружное кольца подшипника установлены на валу и в отверстии корпуса, а также от конструкции сборочной единицы, в которой смонтированы подшипники.

При демонтаже подшипника усилие прикладывают к тому кольцу, которое сидит на шейке вала или в отверстии корпуса с натягом. Захват съемником за свободное кольцо подшипника **не допускается**, так как в этом случае возможно повреждение шариков (роликов).

Зубчатые и червячные колеса при разборке снимают с вала с помощью пресса или съемников.

Разборка оптических приборов имеет некоторые особенности. Так, прежде чем приступить к разборке прибора, расчищают шпатлевку и удаляют уплотнительную замазку в местах соединения наружных деталей и у крепежных винтов, после чего удаляют волосяной щеткой грязь и протирают загрязненные участки поверхности прибора ветошью. В процессе разборки при отделении оптических деталей нельзя касаться пальцами их полированных поверхностей.

При разборке электрического монтажа исправные жгуты проводов, как правило, не разбирают. При снятии жгута на концах его проводов обычно оставляют мелкие детали (ламповые панели, монтажные платы, резисторы, конденсаторы). При этом необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить детали или пайки. Провода оберегают от излишних перегибов. При разборке таких деталей, как трансформаторы, дроссели, ламповые панели, отсоединенные концы проводов, чтобы избежать ошибок при сборке, помечают бирками.

Разгибать концы проводов при отпайке их от лепестков следует осторожно, не допуская перегиба лепестка, так как это весьма часто приводит к его поломке. Если провод закреплен на лепестке настолько прочно, что при разгибании его возникает опасность поломки лепестка, поступают следующим образом: откусывают провод вблизи лепестка, а оставшуюся часть перекусывают в одном или нескольких местах кусачками или бокорезами так, чтобы не повредить лепестка. Затем прогревают пайку паяльником, и перекусанные кусочки провода отделяют от лепестка.

При отпайке выводов мелких деталей (конденсаторов, резисторов и особенно полупроводниковых приборов) во избежание перегрева этих деталей провод, сое-

диняющий деталь с лепестком, придерживают достаточно широкими плоскогубцами или пинцетами с медными накладками. При отпайке проводов от выводов со стеклянными и керамическими изоляторами **не допускают** длительного перегрева места пайки, который может привести к растрескиванию изоляторов, повреждению серебряных лепестков и отпайке внутрениих выводов.

При отпайке проводов **не допускать** разбрызгивания припоя, так как брызги, попадая на изоляцию проводов и других деталей, прожигают ее, а иногда вызывают замыкания в схеме.

Для удаления деталей с печатных плат используют паяльники с отсосом припоя или групповыми сменными насадками на паяльник, позволяющими нагревать одновременно все выводы детали (микромодуля, микросхемы, ламповой панели).

Если концы деталей загнуты на печатной плате, их освобождают шилом или другим острым предметом. При отсутствии групповых насадок выпаивание деталей с несколькими выводами можно ускорить, используя приспособление в виде трубки из металла, плохо поддающегося облуживанию (алюминий, нержавеющая сталь). Внешний диаметр трубки должен быть несколько меньше диаметра отверстий в печатной плате, а толщина стенки — не более 0,2 мм.

Для отпайки вывода прогревают паяльником место спая до расплавления припоя, надевают трубку на вывод и, медленно поворачивая вокруг своей оси, вводят ее в зазор между выводом и стенками отверстия. После затвердевания припоя трубку осторожно извлекают. Таким образом выпаивают поочередно все выводы, после чего деталь легко снимается с платы.

В случае когда удаляют заведомо неисправный элемент, сначала обкусывают его выводы со стороны корпуса, а затем выпаивают их обычным способом.

2.2.3. Обезжиривание и очистка от загрязнений деталей и сборочных единиц

В последние годы для обезжиривания и удаления загрязнений с деталей и сборочных единиц вместо пожаровзрывоопасных, токсичных и сравнительно дорогих органических растворителей (бензин, уайт-спирит, керо-

син и др.) применяют водные растворы щелочей с добавлением поверхностно-активных веществ (табл. 2.1) или синтетические моющие средства типа МС-8 и «Импульс». Однако щелочные растворы неблагоприятно воздействуют на кожные покровы человека.

Сброс отработанных растворов в канализацию недопустим без их нейтрализации и очистки. Поверхностно-активные вещества практически не подвергаются распаду и вызывают стойкое загрязнение окружающей среды. Поэтому при ремонте вооружения все большее применение находят синтетические моющие средства типа МС-8 и «Импульс», свободные от указанных выше недостатков.

Синтетическое моющее средство МС-8 ТУ 46-806—72 применяют для обезжиривания (очистки) деталей и сборочных единиц механических, гидропневматических и радиотехнических устройств.

Концентрация моющего средства при обезжиривании деталей механических и гидропневматических устройств 20—30 г/л. При очистке сильно загрязненных деталей из стали, меди и их сплавов концентрация может быть увеличена до 35—40 г/л. Температура раствора 55—60°С для деталей из алюминия и его сплавов и 70—80°С для деталей из стали, меди и их сплавов. Продолжительность мойки 5—15 мин при использовании моечных установок струйного типа и 20—30 мин при использовании установок с механическим возбуждением моющего раствора. В случае обильного пенообразования, мешающего работе моечной установки, в моющий раствор может быть добавлен пеногаситель КЭ-10-12 ТУ 0-2-1-208—72 или дизельное топливо в количестве 0,1—0,2 г/л. При ухудшении качества обезжиривания (обычно через 10—20 ч работы) раствор корректируют добавлением МС-8 в количестве 5—15 г/л.

После очистки детали и сборочные единицы обмывают в течение 2—3 мин водой, в которую добавлен пассиватор — нитрит натрия ГОСТ 19906—74 или бихромат калия ГОСТ 2652—78 в количестве 5—7 г/л. Температура воды 60—70°С. Затем сушат очищенные изделия при температуре 60—150°С в течение 0,5—3 ч (в зависимости от массы).

При очистке блоков и элементов радиотехнических устройств концентрация моющего раствора МС-8 должна быть 10—20 г/л, температура раствора 20—30°С, продолжительность мойки 3—5 мин.

Синтетическое моющее средство «Импульс» ТУ 38-101838—80 предназначено для очистки от загрязнений элементов и блоков радиотехнических устройств. Концентрация моющего средства 50 г/л при очистке сильно загрязненных изделий и 30—35 г/л для слабо загрязненных изделий, продолжительность мойки 3—5 мин.

Очищенные изделия обдувают сжатым воздухом, промывают в воде с температурой 25—40°С в течение 2—3 мин, снова обдувают сжатым воздухом и сушат в течение 2—6 ч при температуре 50—60°С.

Синтетическое моющее средство «Импульс» не удаляет полностью консистентные смазки, а только нарушает их структуру, быстро загрязняется и становится непригодным для дальнейшего использования. Поэтому перед очисткой следует демонтировать с блоков механизмы, смазанные консистентными смазками, или защитить их от активного смывания смазки пленкой, непромокаемой бумагой или другим материалом. Очистка этих механизмов от смазки проводится моющим раствором МС-8 вручную (щетками, кистями, ветошью).

Для мойки изделий в моющем растворе и обмывания от остатков раствора применяют струйные моечные установки, ванны с интенсивным механическим возбуждением раствора (например, ванны с гребным винтом, с устройством для барботирования), ультразвуковые ванны.

Для улучшения качества мойки изделие располагают таким образом, чтобы оно со всех сторон обильно обмывалось моющим раствором. Наилучшие результаты достигаются при навешивании очищаемых изделий на крючки моющей установки. Могут также применяться сетчатые корзины, в которые изделия (детали) укладывают в один или в несколько рядов с достаточными промежутками между рядами, обеспечивающими доступ моющего раствора ко всем поверхностям изделий (деталей). Время мойки устанавливается в каждом случае опытным путем в зависимости от состава моющего раствора, степени загрязнения деталей (изделий) и активности струй моечной установки (количество и тип форсунок, давление раствора в гидравлической системе).

Очистку оптических деталей, как правило, проводят с помощью спиртоэфирных смесей следующих составов (в объемных частях):

Составы щелочных растворов

Компонент	Количество,						
	для стали					для	
	1	2	3	4	5	6	
Сода каустическая ГОСТ 2263—79	30—50	100—150	20—30	—	—	10—15	
Сода кальцинированная ГОСТ 5100—73	30—50	30—50	—	—	15—30	20—30	
Тринатрийфосфат ГОСТ 201—76	50—70	30—40	70—80	30—35	15—30	50—70	
Стекло жидкое (силикат натрия) ГОСТ 13078—81	3—10	5—10	5—8	—	—	3—10	
Моноэтаноламин технический МРТУ 6-02-471—68	—	—	—	—	—	—	
Эмульгатор ОП-7 или ОП-10 ГОСТ 8433—81	2—3	—	20—30	3—5	3—5	2—3	
Температура моющего раствора, °С	80—90	80—90	70—80	50—80	60—90	70—80	
Время очистки деталей, мин	10—30	10—15	10—15	2—10	2—10	10—30	

Примечания: 1. В графах 1—16 приведены различные ва
2. Моющие составы, указанные в графах 1, 6, 10, 15, применя
3. Моющие составы, указанные в графах 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14

Таблица 2.1

и режимы обезжиривания

г/л

меди и ее сплавов			для алюминия и его сплавов					для резино-металлических деталей, стекла, керамики	
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20—25	3—5	—	20—30	10—15	3—5	—	—	30—50	30—50
30—35	3—5	30—35	25—30	5—10	3—5	5—10	—	30—50	15—25
5—10	—	—	—	3—4	—	—	—	20—30	—
—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
5—10	3	3—5	10	3—5	3	3	5	2—3	—
70—80	50—55	50—55	70—80	50—60	50—55	50	70—80	50—60	60—75
1,5—10	2—10	2—10	2—5	2—5	1—5	1—5	1—10	10—30	3—10

рианты моющих составов.
ют для очистки сильно загрязненных деталей.
и 16, применяют при ультразвуковой очистке деталей.

I:

эфир петролейный ГОСТ 11992—66 85—90;
спирт этиловый ректификованный обезвоженный ГОСТ 18300—72 15—10.

II:

эфир этиловый ГОСТ 22300—76 80—95;
спирт этиловый ректификованный обезвоженный ГОСТ 18300—72 20—5.

Поверхности оптических деталей при очистке протирают тремя-четырьмя тампонами ваты, смоченными спиртом или петролейным эфиром. Особенно тщательно протирают фаски и неполированные участки поверхности, предохраняя при этом клеящий слой детали от размывания растворителем. Если неполированные участки поверхности оптической детали покрыты лаком, протирку производят без нажима во избежание разрушения слоя лака. Далее салфеткой, смоченной одной из смесей, протирают полированные детали, а затем протирают еще тремя-четырьмя тампонами ваты, смоченными смесью, обдувают резиновой грушей для удаления ворсинок ваты и пылинок и чистят беличьей кисточкой.

Вычищенные оптические детали помещают под стеклянные колпаки, предохраняющие их от запыления.

2.2.4. Удаление продуктов коррозии

Продукты коррозии с деталей вооружения при ремонте должны быть полностью удалены. Для наилучшей очистки от продуктов коррозии применяют травление или абразивный способ.

Составы травильных растворов и режимы травления приведены в табл. 2.2.

Удалять продукты коррозии травлением в растворах соляной и серной кислот допускается только с крупногабаритных деталей и сборочных единиц, пружин, не имеющих шлифованных и полированных поверхностей, а также с калиброванных отверстий и напрессованных

Таблица 2.2

Составы травильных растворов и режимы травления деталей и сборочных единиц

Назначение раствора	Состав раствора			Режим обработки				
	Компоненты	Концентрация, г/л, при		погружением		распылением		
		погружении	распылении	температура, °С	продолжительность, мин	температура, °С	продолжительность, мин	давление струи, кгс/см² (МПа)
Детали из стального проката и литья, сильно окисленные, не имеющие шлифованных и полированных поверхностей	Серная кислота ГОСТ 2184—77	200—250	50—100	60—80	10—30	60—80	3—5	1,0—2,0
	Ингибитор И-1-А ВТУ 38-3-208—65, или И-1-Е ТУ 3840-327—72, или катапин К-1-И ТУ 6-01-674—72	1—5	5—10					(0,1—0,2)
	Соляная кислота ГОСТ 857—78	200—250	50—100	30—40	10—30	60—70	2—3	1,0—2,0
	Ингибитор ПБ-5 ТУ Б415—53, или катапин К-1-И, или И-1-А, И-1-Е	1—5	5—10					(0,1—0,2)

Продолжение табл. 2.2

Назначение раствора	Состав раствора			Режим обработки				
	Компоненты	Концентрация, г/л, при		погружением		распылением		
		погружении	распылении	температура, °С	продолжительность, мин	температура, °С	продолжительность, мин	давление струи, кгс/см² (МПа)
Стальные детали, имеющие шлифованные и полированные поверхности и калиброванные отверстия; тонкостенные, термически обработанные детали; сборочные единицы, имеющие сварные, клепаные, прессованные соединения, глухие полости; пружины к стрелковому оружию и затворам артиллерийских орудий	Ортофосфорная кислота ГОСТ 10678—76	100—150	50—100	70—80	20—60	60—80	5—8	1,0—2,0 (0,1—0,2)
	Хромовый ангидрид ГОСТ 2548—77	200	—	80—90	20—60	—	—	—
	Ортофосфорная кислота	50						

Продолжение табл. 2.2

Назначение раствора	Состав раствора			Режим обработки				
	Компоненты	Концентрация, г/л, при		погружением		распылением		
		погружении	распылении	температура, °С	продолжительность, мин	температура, °С	продолжительность, мин	давление струи, кгс/см² (МПа)
Промывка деталей после травления в растворах соляной и серной кислот	Сода кальцинированная ГОСТ 5100—73	10—30	10—30	15—35	3—5	15—35	2—3	0,8—1,5
Промывка деталей после травления в растворе ортофосфорной кислоты	Ортофосфорная кислота	15—20	15—20	50—60	1—2	50—60	0,5—1	0,8—1,0
	Сталь (в виде стружки, порошка) ГОСТ 380—71	2	2					
Алюминий и алюминиевые сплавы	Едкий натр ГОСТ 2263—79	40—60	—	45—60	2	—	—	—
	Едкий натр	10—15						

Окончание табл. 2.2

Назначение раствора	Состав раствора			Режим обработки				
	Компоненты	Концентрация, г/л, при		погружением		распылением		
		погружении	распылении	температура, °С	продолжительность, мин	температура, °С	продолжительность, мин	давление струи, кгс/см² (МПа)
Высококремнистые алюминиевые сплавы	Азотнокислый натрий ГОСТ 828—77 Сода кальцинированная	5—10 12—15	—	40—55	2	—	—	—
	Едкий натр Сода кальцинированная	20—35 20—30	—	40—55	2	—	—	—
	Азотная кислота ГОСТ 701—78 Фтористоводородная кислота ГОСТ 2567—73	230—280 7—10	—	13—35	5—20	—	—	—
	Азотная кислота Фтористоводородная кислота	40—52 130—140	—	15—40	1—3	—	—	—

деталей, глухих полостей, клепаных и сварных соединений, хромовых и других металлических покрытий, разрушающихся под действием кислот, при условии, если травление таких деталей проверено практикой ремонта и дает положительные результаты.

Нельзя травить в серной кислоте детали стрелкового оружия и тонкостенные термически обработанные детали, а в соляной кислоте — стволы со ствольными коробками, пружины к стрелковому оружию и к затворам артиллерийских орудий.

Абразивная обработка проводится следующими способами: дробеструйным, пескоструйным (металлическим песком), дробеметным, гидропескоструйным, галтовкой, а также ручным механизированным инструментом с применением шлифовальных шкурок.

Абразивную обработку (за исключением галтовки) применяют, как правило, для очистки деталей с толщиной металла не менее 3 мм. Абразивная обработка тонкостенных деталей допускается, если при этом не нарушается их геометрическая форма.

Металлическую дробь или металлический песок при дробеструйной обработке подают струей сжатого воздуха под давлением 5—7 кгс/см^2 аппаратами, обеспечивающими скорость вылета дроби (песка) не менее 80 м/с.

Дробеметные аппараты должны обеспечивать скорость вылета дроби в пределах 60—80 м/с при 2500—3000 об/мин.

Тонкостенные детали, детали из нержавеющей стали, цветных металлов, хрупких и мягких материалов обрабатывают при малых давлениях (от 1,5 до 4 кгс/см^2), применяя для очистки мелкие и легкие зерна (мелкий металлический песок, дробленые абрикосовые или вишневые косточки, дробленые пластмассы).

Гидропескоструйную обработку проводят суспензией абразива (кварцевого песка) в воде давлением 3—10 кгс/см^2. Объемное отношение абразива к воде составляет от 1 : 6 до 1 : 1.

Для предотвращения коррозии очищенного металла в суспензию вводят один из пассиваторов: хромовый ангидрид ГОСТ 2548—77 — 5—10 г/л, бихромат калия ГОСТ 2652—71 — 3—5 г/л или иитрит натрия ГОСТ 19906—74 — 20—50 г/л.

Операция галтовки заключается в обкатке деталей совместно с абразивными или полирующими материалами. Галтовку обычно применяют для очистки большого количества мелких деталей (например, крепежа). Детали загружают в специальные барабаны или колокола с абразивными материалами — песком, мелом, известью, битым стеклом, пемзой, шлаком. Для ускорения процесса галтовки к указанным материалам добавляют слабые растворы кислот, щелочей или мыльную воду.

Частота вращения при галтовке выбирается от 30 до 50 об/мин, для более чистой галтовки она уменьшается до 10—15 об/мин.

Детали загружают в барабан на 1/3—1/2 его объема. Общая загрузка вместе с очистительным материалом составляет примерно 2/3 объема барабана.

Продолжительность галтовки зависит от требуемой чистоты поверхности и устанавливается опытным путем.

2.2.5. Удаление старых лакокрасочных покрытий

Старые лакокрасочные покрытия удаляют абразивным способом (аналогично удалению продуктов коррозии) или специальной смывкой АФТ-1 ТУ 6-10-1202—76. Смывку применяют для удаления старых масляных и нитроцеллюлозных покрытий с деревянных деталей, а также с металлических деталей, которые по условиям работы нельзя подвергать механической очистке. Она наносится на поверхность с помощью краскораспылителя или кисти. Действие смывки определяется началом набухания, сморщивания или размягчения лакокрасочного покрытия, которое наступает через 20—30 мин после нанесения ее на обрабатываемую поверхность.

Смывка размягчает пленку эмалей и лаков, которая легко удаляется с очищаемой поверхности с помощью металлических скребков и шпателей

В настоящее время разработано техническое моющее средство СЭП-411 ТУ 38-407170—81, с помощью которого в течение 1—2 мин удаляют старые лакокрасочные покрытия и одновременно может производиться очистка деталей от эксплуатационных загрязнений.

2.3. ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ МЕХАНИЧЕСКИХ, ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

2.3.1. Общие требования к деталям и их сопряжениям

Основные требования к деталям и их сопряжениям приводятся в документации на ремонт изделий.

В тех случаях, когда отдельные требования отсутствуют в ремонтной документации, можно руководствоваться характеристиками дефектов и требованиями к типовым деталям и сопряжениям, приведенными ниже.

При дефектации деталей и их сопряжений дефектами следует считать:

износ отверстий и сопряженных с ними деталей свыше удвоенного допуска на изготовление, если он вызывает нарушения в работе механизмов;

износ в сопряжении гнезда (вала) детали и посадочного места подшипника качения больше величины допуска H_8 или h_8 (A_3 или C_3);

износ зубьев зубчатых колес и ниток нарезки червяков, при котором не обеспечивается нормальная работа механизмов (увеличенные мертвые хода, нарушение точности) или нарушается прочность деталей;

угловую шаткость в сопряжениях на многогранниках, шлицах и шпонках, вызывающую ненормальную работу механизмов;

шаткость штифтов в штифтовых соединениях;

намины неподвижных осей, валиков, чек, пальцев, шпилек, кулачков, если на них образуются ступеньки в местах перехода из одного отверстия в другое;

повреждения клапанов и конусов вентилей, при которых пропускается запираемая жидкость или газ;

намины на катках, роликах, поверхностях скольжения, сферических опорах и других деталях, если они вызывают заедание деталей;

ослабление заклепок, определяемое по звуку и дребезжанию при обстукивании, неплотное прилегание головки заклепки к поверхности листа, рваные края у заклепки;

повреждение резьбы у резьбовых деталей, превышающее 10% общей длины свинчивания с сопряженной деталью, для резьб, испытывающих значительные переменные и динамические осевые нагрузки (резьбы крепле-

ния штоков, корпусов сальников, цилиндров и крышек гидравлических и пневматических механизмов); для резьб, не испытывающих значительных осевых нагрузок (резьбы крепления осей, валиков), повреждения допускаются до 25% общей длины свинчивания;

намины и сглаживание углов граней гаек, болтов и граней в гнездах под ключи, вызывающие проскальзывание ключей;

разворот прорезей (шлицев) у винтов и других деталей, вызывающий срыв лезвия отвертки при ввинчивании и вывинчивании этих деталей.

При дефектации некоторых типовых деталей и сопряжений контролируют соответствие требованиям, позволяющим установить их пригодность к дальнейшей эксплуатации или необходимость ремонта.

Например, подшипники заменяют при наличии хотя бы одного из следующих дефектов:

стука, торможения или заедания подшипника (характерный металлический шум при вращении подшипников допускается);

трещин и сколов на наружном и внутреннем кольцах, а также на телах качения (шариках, роликах);

поломки сепараторов — надломы, трещины, отсутствие или ослабление заклепок на сепараторах;

цвета побежалости в любом месте подшипника;

шелушения металла (чешуйчатые отслоения), раковин, царапин, глубоких рисок на шариках и дорожках качения;

износа с образованием уступов на телах качения и беговых дорожках.

Если на сепараторах шарикоподшипников имеются забоины или вмятины, не препятствующие нормальному движению шариков, то такие подшипники допускают к дальнейшей эксплуатации. Также могут быть использованы подшипники с матовой поверхностью шариков и дорожек качения.

При отсутствии в ремонтной документации требований о выбраковке пружин и рессор их выбраковывают по результатам работы в механизмах. В сомнительных случаях пружины проверяют по диаграммам, имеющимся в чертежах основного производства.

Рычаги, стопорные устройства, фиксаторы, ограничители должны надежно устанавливаться во все промежуточные положения и фиксировать детали в требуемых положениях. Во время работы и движения изделия

перемещение указанных устройств и фиксируемых ими деталей не допускается.

Штрихи, цифровые обозначения и надписи на шкалах механизмов, табличках, схемах и других деталях должны быть отчетливо видны. Заполнители гравировки должны держаться прочно; выкрошенность заполнителя не допускается.

На шкалах (и на защитных стеклах, закрывающих шкалы) допускаются отдельные царапины, если они не носят характера скоплений и не затрудняют проведение отсчетов. На табличках и схемах допускаются царапины, потертости и другие повреждения, не затрудняющие чтение.

Резиновые детали (прокладки, накладки, уплотнения дверей и крышек, амортизаторы) заменяют при их разрывах и структурном разрушении.

Механизмы изделий должны работать плавно, без рывков и заеданий. При работе механизмов, имеющих зубчатые зацепления, допускается легкий шум, характерный для таких зацеплений.

Детали всех типов из черных и цветных металлов не должны иметь следов коррозии, пробоин и трещин. Небольшие трещины на неответственных деталях, не влияющие на прочность детали, допускаются; при этом на концах трещин должны быть высверлены отверстия диаметром 2—6 мм.

На поверхностях деталей допускаются отдельные царапины, забоины, задиры, раковины, вмятины и другие мелкие повреждения, если они не влияют на прочность детали и ее работу в изделии; приподнятый металл на краях указанных повреждений должен быть зачищен. Вмятины на корпусах и рамах механизмов, не препятствующие нормальной работе механизмов и не обезображивающие внешний вид изделия, могут быть оставлены без исправлений.

Поврежденные покрытия на деталях подлежат восстановлению.

Изделия из пластмассы не должны иметь трещин, пробоин, изломов. Допускаются небольшие сколы и царапины, не ослабляющие прочность детали и не ухудшающие ее внешний вид.

Изделия из фторопласта подлежат замене при наличии трещин, разрывов, структурных разрушений, значительной деформации. Изделия, соприкасающиеся с агрес-

сивной жидкостью, подлежат замене независимо от их состояния.

Изделия из ткани и кожи (чехлы, тенты, сумки, ремни и другие изделия) не должны быть рваными, гнилыми, загрязненными. Металлические пряжки, кольца и другая фурнитура должны быть прочно скреплены с изделиями. Допускаются заплаты на изделиях.

При проверке деталей гидравлических и гидропневматических устройств должно быть обращено особое внимание на состояние рабочих цилиндров, штоков и резьб для крышек, корпусов сальников и крепления штоков. На них не должно быть ржавчины, нарушения хромового покрытия; овальность и конусность штоков и цилиндров допускается в пределах, указанных в ремонтной документации.

На трущихся нехромируемых поверхностях штоков и цилиндров допускаются отдельные раковины глубиной до 0,3 мм, если вероятность того, что они могут вызвать ускоренный износ деталей (особенно уплотнителей) и появление течи, невелика.

На нетрущихся нехромируемых поверхностях цилиндров и штоков допускается большее количество отдельных раковин той же глубины (до 0,3 мм), а также отдельные скопления таких раковин, если они не вызывают сомнения в прочности деталей. Ржавчина из раковин во всех случаях должна быть удалена.

На хромируемых поверхностях деталей гидравлических механизмов оставлять раковины **не допускается.**

Штоки и контрштоки, имеющие изгиб (биение) свыше допустимых пределов, должны быть выправлены без нагрева.

На шлангах и рукавах сетки трещин (разложение резины), проколы, порывы, прожоги **не допускаются.**

На металлических трубопроводах допускается без ремонта овальность не более 15% наружного диаметра трубопровода. Трубопроводы с овальностью более 15% и наличием вмятин правят. На выправленной поверхности трубопроводов могут оставаться следы инструмента, не искажающие внешний вид.

При гидравлических и пневматических испытаниях сосудов, трубопроводов и шлангов проводят их внешний осмотр. При испытании гидравлическим давлением **не допускаются** течь, пропуск жидкости, появление капель, потение.

При испытании пневматическим давлением **не допускается** появление пузырьков воздуха на предварительно обмыленных поверхностях.

Воротники и кольца для гидравлических и гидропневматических устройств, а также сальниковые набивки заменяют при капитальном ремонте новыми независимо от их состояния. Для дальнейшей эксплуатации могут быть оставлены только медные кольца.

2.3.2. Технический осмотр

Техническому осмотру подвергают все детали и сборочные единицы для выявления на них видимых повреждений. При проведении осмотра в необходимых случаях пользуются лупой с 3—10-кратным увеличением.

Техническим осмотром выявляют следующие дефекты механических, гидравлических и пневматических устройств:

трещины, пробоины, изломы, вмятины, срыв резьбы, забоины, нарушения сварных швов, намины и другие повреждения металлических деталей;

ослабление посадки или шаткость запрессованных втулок, осей, штифтов, заклепок;

шаткость в шпоночных и шлицевых соединениях;

осадка или растяжение пружин;

нарушение лакокрасочных, гальванических и химических покрытий;

коррозия на поверхностях деталей;

повреждения резиновых, пластмассовых, фарфоровых деталей.

2.3.3. Измерение геометрических размеров

Геометрические размеры деталей и сопряжений измеряют в целях определения износа деталей, зазоров и посадок в сопряжениях.

Поверхности измеряемых деталей не должны иметь рисок, наклепа, заусенцев, забоин, коррозии и других повреждений, которые могут повлиять на достоверность полученных результатов.

Рабочие поверхности деталей измеряют по всей их длине в нескольких сечениях и не менее чем в двух взаимно перпендикулярных направлениях с определе-

нием максимального и минимального размеров измеряемой поверхности.

Величины зазоров (натягов) определяют по среднеарифметическим значениям показаний измерительного инструмента, полученных при измерениях; при этом максимальные и минимальные значения зазоров (натягов) должны быть в пределах установленных ремонтной документацией.

Более подробные сведения об измерении геометрических размеров деталей и сопряжений приведены в подразд. 10.2.

2.3.4. Физические методы дефектации

Физические методы дефектации позволяют проверить техническое состояние деталей без их разрушения или повреждения.

Главными физическими методами дефектации являются: магнитный, ультразвуковой, рентгеновский, гамма-излучений, люминесцентный, цветная дефектоскопия.

Область применения физических методов дефектации указана в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Область применения физических методов дефектации

Что контролируется или выявляется	Метод				
	магнитный	ультразвуковой	просвечивание рентгеновскими и гамма-лучами	люминесцентный	цветной дефектоскопии
Ферромагнитные детали	+	+	+	+	+
Немагнитные детали	–	+	+	+	+
Мелкие поверхностные трещины	+	+	–	+	+
Подповерхностные трещины	+	+	+	–	–
Внутренние пороки	–	+	+	–	–

Примечание. Знак + («плюс») означает, что метод можно применять, знак — («минус») — нельзя.

Магнитная дефектоскопия

Магнитная порошковая дефектоскопия стальных деталей предназначается для обнаружения нарушений сплошности металла, как выходящих на поверхность, так и лежащих на небольшой глубине под поверхностью (до 3 мм в зависимости от характера дефектов, их ориентации относительно поверхности, режима и способа контроля).

Сущность метода заключается в следующем. При намагничивании ферромагнитной детали в местах нарушения сплошности металла возникают поля рассеивания с образованием магнитных полюсов. При нанесении на контролируемые изделия магнитного порошка или суспензии к образовавшимся на дефекте полюсам притягиваются частицы порошка; осевший порошок указывает местонахождение дефекта.

С помощью магнитной дефектоскопии могут быть обнаружены следующие дефекты: трещины, волосовины, непровары, расслоения длиной более 1 мм, глубиной более 0,05 мм и раскрытием более 0,01 мм. Расслоения, параллельные поверхности детали, не выявляются.

Контроль с использованием магнитного порошка может применяться при проверке всех стальных деталей, способных намагничиваться. Причем наибольшее распространение этот метод получил при контроле высоконагруженных, цементированных и азотированных деталей. Детали из аустенитных сталей как немагнитные не могут быть проверены этим методом.

Шероховатость обработки поверхности контролируемой детали должна быть не более R_z40. Для выявления грубых дефектов глубиной более 0,5 мм, раскрытием более 0,3 мм и длиной более 5 мм шероховатость обработки поверхности может быть R_z80.

Немагнитные электролитические покрытия (например, кадмирование, хромирование) не мешают проверке деталей методом магнитной дефектоскопии до толщины 25—30 мкм. При большей толщине покрытия выявляются только грубые дефекты.

Сварные швы перед проверкой зачищают. Если сварка производилась не ферромагнитным электродом, то качество швов не может быть проверено.

Контроль детали на магнитном дефектоскопе обычно состоит из следующих операций:

подготовка детали;

намагничивание;

погружение детали в ванну с магнитной суспензией или поливка ее суспензией;

осмотр поверхности (контроль детали);

размагничивание (при необходимости).

Подготовка деталей к проверке сводится к тщательной очистке поверхностей от масла, смазок, грязи. Если деталь имеет внутренние полости, из которых трудно удалить магнитную суспензию, то, перед тем как применить суспензию, все отверстия на поверхности детали, через которые жидкость может проникнуть в полости, заполняют тавотом.

При контроле деталей с помощью магнитного порошка применяют два метода: контроль на остаточной намагниченности и контроль в приложенном магнитном поле.

При контроле на остаточной намагниченности магнитное поле создается путем кратковременного (около 0,1 с) пропускания через деталь постоянного, импульсного или переменного тока. После выключения тока деталь сохраняет остаточное магнитное поле, силовые линии которого рассеиваются на имеющихся дефектах, образуя на краях полюсность в виде осажденных частиц магнитного порошка. Этот метод можно применять только для контроля деталей из ферромагнитных металлов с остаточной индукцией не ниже 9000—10 000 Гс или твердостью не менее HRC 25.

Детали с малой остаточной индукцией или низкой твердостью, например термически не обработанные, слабо сохраняют остаточную намагниченность после выключения тока и поэтому должны контролироваться методом приложенного магнитного поля. При этом методе магнитное поле в детали поддерживается в течение всего времени нанесения на деталь магнитной суспензии.

При контроле деталей на остаточной намагниченности детали намагничивают, после чего смачивают магнитной суспензией, осматривают и размагничивают.

Контроль в приложенном магнитном поле состоит из тех же операций, но магнитная суспензия наносится во время намагничивания детали.

Для выявления дефектов при магнитном контроле могут применяться различные магнитные порошки и магнитные суспензии. Так, при контроле деталей со светлой поверхностью применяются черные магнитные

порошки, а при контроле темных деталей — цветные порошки.

В качестве черных порошков используют:

стандартный черный железный магнитный порошок МРТУ 6-14-74—68;

технический крокус ТУ 6-14-1009—74;

обожженные железный сурик или охру;

мелкоразмолотую железную окалину или обожженную чугунную стружку.

В качестве цветного порошка применяют светло-серый магнитный порошок (смесь, состоящая из 80% черного железного порошка ПЖ10М—ПЖ50М и 20% алюминиевой пудры ПАК-3).

Магнитная суспензия может быть масляно-керосиновой, масляной или водной.

Состав масляно-керосиновой суспензии:

керосин осветительный ГОСТ 4753—68 — 10 л;

масло трансформаторное ГОСТ 982—80 — 10 л;

магнитный порошок — 0,6—0,7 кг.

При контроле деталей способом приложенного магнитного поля применять керосин **категорически запрещается.** Суспензия в этом случае готовится только на основе чистого трансформаторного масла.

Водная суспензия может быть приготовлена по одному из следующих рецептов (г/л):

I:

магнитный порошок — 25±5;

калий двухромовокислый ГОСТ 4280—75 5±1;

сода кальцинированная ГОСТ 5100—73 10±1;

вещество вспомогательное ОП-7 или ОП-10 ГОСТ 8433—81 5±1.

II:

магнитный порошок — 25±5;

нитрит натрия химически чистый ГОСТ 4197—74 15±1;

вещество вспомогательное ОП-7 или ОП-10 5±1.

магнитный порошок — 25±5;
мыло хозяйственное ГОСТ 790—69 5±1;
сода кальцинированная — 12±2.
Вода добавляется в необходимом количестве.

Повышение концентрации порошка в суспензии более 50 г/л и снижение ниже 20 г/л ухудшают выявление дефектов.

При контроле на остаточной намагниченности применяют способ погружения детали после намагничивания в ванну с суспензией. Крупные детали допускается поливать суспензией.

Контроль в приложенном поле ведется следующим образом: деталь располагают между полюсами дефектоскопа или в соленоиде, после чего включают намагничивающий ток и равномерно поливают деталь эмульсией. Затем деталь осматривают. Магнитный порошок оседает плотным слоем на участках детали с дефектами, четко обозначая рисунок дефекта. В необходимых случаях для контроля применяют лупы, оптические дефектоскопы и другие оптические приборы.

После осмотра годные детали подлежат размагничиванию переменным магнитным полем напряженностью, убывающей от максимума до нуля.

Ультразвуковая дефектоскопия

Основана на способности ультразвуковых колебаний распространяться в различных средах, в том числе и в металлах, и отражаться от участков с нарушением сплошности металла, т. е. от таких дефектов, как трещины, поры, расслоения, неметаллические включения.

Промышленные приборы ультразвуковой дефектоскопии позволяют выявить дефекты, площадь которых в сечении, перпендикулярном направлению распространения ультразвуковых колебаний, ≥ 2 мм^2. Наименьшая обнаруживаемая площадь дефектов зависит не только от глубины их залегания и чувствительности дефектоскопа, но и от марки и структуры контролируемого материала.

Шероховатость обработки контролируемой поверхности должна быть не более $R_a 2{,}5$, так как изделия с шероховатостью обработки $R_z 40$—$R_z 20$ контролируются

с меньшими чувствительностью и надежностью, а при еще более грубой поверхности ультразвуковой контроль практически малоэффективен.

Рентгенодефектоскопия и гамма-дефектоскопия

Основаны на способности проникающих излучений (рентгеновских и гамма-лучей) проникать через большие трещины различных материалов. Интенсивность проникающих лучей при этом зависит от толщины и плотности контролируемых изделий. Изменение интенсивности излучения может быть зарегистрировано приемником излучения.

Основным преимуществом этих методов является наглядность и объективность контроля. Кроме того, практически отсутствуют особые требования к шероховатости поверхности.

Рентгенодефектоскопию и гамма-дефектоскопию применяют для обнаружения раковин, пор, трещин, непроваров, расслоений в сварных, литых, паяных и других изделиях.

Метод **рентгенодефектоскопии** рекомендуется для контроля ответственных изделий из тяжелых металлов и сплавов с толщиной стенки до 30 мм, легких металлов и сплавов с толщиной стенки до 80 мм (при энергии рентгеновских лучей до 200 кэВ).

В настоящее время отечественной промышленностью выпускаются рентгеновские аппараты с максимальным напряжением на трубке до 400 кВ, которые позволяют проводить рентгенографический контроль стальных деталей толщиной до 120 мм и изделий из легких сплавов толщиной до 200 мм.

При контроле неответственных деталей предельные толщины могут быть увеличены на 50% для рентгеновских лучей с энергией 200 кэВ и на 100% для лучей с энергией 400 кэВ.

Чувствительность рентгеноконтроля лежит в пределах 1—5% просвечиваемой толщины материала и зависит от типа применяемой аппаратуры (интенсивности излучения, размеров фокусного пятна), метода регистрации, плотности материала контролируемого изделия, его формы и типов дефектов.

Трещины шириной раскрытия 0,1—0,5 мм выявляются в том случае, если направление распространения их в глубь изделия составляет угол ≤ 15 град с направлением распространения рентгеновских лучей. Трещины шириной раскрытия $\geq 0{,}5$ мм выявляются, если направление распространения их в глубь материала составляет угол ≤ 20 град с направлением распространения лучей. Обнаружение волосяных трещин и непроваров (раскрытием меньше 0,1 мм) рентгеноконтролем не гарантируется.

Гамма-дефектоскопия отличается от рентгенодефектоскопии тем, что в качестве источника излучений вместо рентгеновских трубок применяются изотопы радиоактивных элементов, излучающие при распаде гамма-лучи. Гамма-лучи некоторых изотопов обладают более высокой энергией по сравнению с рентгеновскими лучами, вследствие чего имеют большую проникающую способность.

Гамма-дефектоскопию целесообразно применять для контроля литых деталей и сварных соединений с большой толщиной стенки. Кроме того, гамма-дефектоскопию применяют во всех случаях, когда по каким-либо причинам невозможно применение рентгеновского метода. Метод гамма-дефектоскопии позволяет обнаруживать те же дефекты, что и рентгенодефектоскопия.

Вследствие большого числа факторов, отрицательно влияющих на чувствительность гамма-снимков, устранить которые на практике не представляется возможным, чувствительность этого метода ниже, чем метода рентгенографии, и лежит в пределах 2—10% контролируемой толщины.

Капиллярные методы контроля

Капиллярные методы контроля (люминесцентный и цветной) основаны на обнаружении поверхностных трещин и пор с помощью смачивающей жидкости с люминесцирующим веществом или краской, попадающей в полость дефекта.

Поверхностные дефекты, полости которых заполнены плотными продуктами коррозии, шлаком, влагой, консервационными смазками и другими материалами, при контроле капиллярными методами, как правило, не обнаруживаются.

Капиллярные методы применяют в первую очередь для дефектоскопии немагнитных материалов (аустенитные стали, цветные металлы, пластмассы).

Метод люминесцентной дефектоскопии позволяет обнаружить невидимые невооруженным глазом нарушения сплошности материала с раскрытием более 0,001 мм и глубиной более 0,1 мм. Вследствие такой высокой чувствительности и технологичности люминесцентной дефектоскопии область ее применения значительно расширяется.

При выборе основы для люминесцирующего состава определяющим фактором является степень смачивания жидкостью поверхности материала. Для каждого вида материала (металлы, керамика, пластмассы) существуют свои оптимальные люминесцирующие основы. Чаще всего в качестве основы используют керосин, трансформаторные масла и их смеси.

Для выявления дефектов на предварительно очищенную поверхность изделия наносят смачивающую (проникающую) люминесцирующую жидкость. Под воздействием капиллярных сил жидкость проникает в полости дефектов и заполняет их. Затем проникающую жидкость удаляют с поверхности изделия, а оставшаяся в полости дефектов часть жидкости обрабатывается белым проявляющим составом. Обработанная проявляющим составом жидкость при контроле образует хорошо видимый в ультрафиолетовых лучах светящийся яркий рисунок, свидетельствующий о наличии дефекта, его местоположении, форме и протяженности. В качестве источника ультрафиолетового излучения наиболее часто применяют ртутно-кварцевые лампы.

Свечение наблюдается в затемненном помещении и в зависимости от применяемой проникающей жидкости может быть голубым, светло-синим, желто-зеленым или оранжево-красным.

При люминесцентном контроле применяют проникающую жидкость на основе смеси масла с керосином:

масло авиационное МК или МС ГОСТ 1013—49 — 15%;

топливо Т-1, ТС-1 ГОСТ 10227—62—(82—83)%;

вещество вспомогательное ОП-7 ГОСТ 8433—81 — (2—3)%.

В качестве проявляющего порошка применяют окись магния, тальк, маршалит, силикагель и другие материалы.

Окись магния наиболее хорошо адсорбирует проникающую жидкость и вследствие высокой отражающей способности по отношению к ультрафиолетовым лучам усиливает яркость ее свечения. Маршалит и тальк не усиливают свечения жидкости, но работать с ними удобнее, так как они тяжелее и не распыляются в воздухе.

Порошок должен быть тонко измельчен, просушен при температуре 150°С и просеян через сито с числом отверстий 1000—6000 шт. на 1 $см^2$.

Поверхности контролируемых деталей перед контролем очищают от масел, смазок, нагара, пленок окисла и коррозии, а окрашенные детали от лакокрасочных покрытий. Не допускается удалять загрязнения, нагар и коррозию с помощью шлифовальных шкурок, абразивных кругов, металлических щеток, скребков, полировальных и шлифовальных паст, а также металлическим песком, так как применение их резко снижает вероятность обнаружения дефектов из-за загрязнения полостей дефектов продуктами очистки.

Очистку производят водными растворами щелочей (синтетических моющих средств), химическим, электрохимическим или ультразвуковым способом.

Проникающую жидкость наносят на контролируемую поверхность детали с помощью кисти или погружением детали в ванну с жидкостью. Время выдержки деталей в жидкости 15—20 мин. Проникающая жидкость с поверхности детали должна быть удалена. Обычно деталь промывают в проточной воде температурой 25—35°С. Наиболее удобно промывать водой из шланга или струей воздухо-водяной эмульсии из краскораспылителя при давлении воздуха до 4 $кгс/см^2$. Затем деталь сушат обдувкой сухим воздухом и не позже чем через 10 мин наносят на контролируемые поверхности проявляющий порошок путем опыления детали или окунанием ее в порошок. Через 20—30 мин после нанесения проявляющих веществ деталь осматривают в ультрафиолетовых лучах. Трещины выявляются в виде светящихся изломанных линий, а поры — в виде светящихся точек и пятен.

При обнаружении рисунка дефектов для более точного анализа применяют лупы 2—7-кратного увеличения или бинокулярный микроскоп с 8—16-кратным увеличением. Обнаруженные дефекты отмечают цветным мелом или карандашом. С поверхностей годных

деталей проявляющий порошок удаляют промывкой в воде.

Метод **цветной** дефектоскопии позволяет обнаруживать нарушения сплошности материала (трещины, поры, волосовины) глубиной $>0{,}01$ мм и шириной раскрытия $\geq 0{,}001$ мм. Предельная чувствительность метода может быть достигнута при чистоте поверхности не ниже R_z20.

В случае грубой обработки поверхности, как правило, увеличивается интенсивность помех, что затрудняет выявление мелких дефектов, а иногда приводит к нецелесообразности применения данного метода.

Чувствительность метода зависит от применяемых материалов, из которых красная проникающая жидкость К МРТУ 6-10-750—68 и белая проявляющая краска М МРТУ 6-10-749—68 обеспечивают наибольшую чувствительность.

Детали, поступившие на контроль, должны быть очищены от загрязнений, окалины, ржавчины и лакокрасочных покрытий. Перед нанесением проникающей жидкости детали тщательно обезжиривают бензином, а затем ацетоном. Следы бензина и ацетона удаляют с поверхностей деталей и из полостей дефектов прогревом деталей в течение 1—2 ч при температуре 70—80°С.

Обезжиренные детали после охлаждения их до комнатной температуры покрывают в 3—4 слоя проникающей жидкостью К. Жидкость наносят кистью, валиком, обливанием деталей или погружением их в ванну.

После нанесения каждого слоя жидкости детали выдерживают на воздухе в течение 1,5—2 мин. После нанесения последнего слоя жидкости не позже чем через 10—15 с ее удаляют, для чего детали погружают в масляно-керосиновую смесь (масло трансформаторное или МК-8 — 70%, керосин — 30%), а затем удаляют ее чистой ветошью. Продолжительность контакта масляно-керосиновой смеси с поверхностью контролируемой детали **не должна превышать** 4—5 мин. При более продолжительном контакте рисунок дефектов будет расплывчатым и слабоокрашенным.

После удаления остатков масляно-керосиновой смеси не позднее чем через 5 мин наносят белую проявляющую краску М равномерным слоем из краскораспылителя при давлении воздуха 2—3 кгс/см^2 или мяг-

кой волосяной кистью. Не ранее чем через 1 ч после нанесения краски детали осматривают визуально. В сомнительных случаях пользуются лупами 4—7-кратного увеличения или бинокулярным микроскопом.

С годных деталей проявляющую краску М удаляют ацетоном или растворителем № 646.

2.4. ДЕФЕКТАЦИЯ ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

2.4.1. Общие принципы поиска неисправностей в электрических цепях

Неисправности в электрических цепях встречаются чаще, чем в механических устройствах, и требуют значительно больше времени для обнаружения. Внешним (техническим) осмотром могут быть обнаружены только явные неисправности в электрических цепях, сопровождающиеся такими признаками, как обугливание или потемнение изоляции, обгорание или оплавление контактных соединений, вскипание или вытекание различных заполнителей. Однако большинство неисправностей в электрических цепях носит скрытый характер. Они вызываются старением деталей, изменением их параметров, ухудшением изоляции или нарушением контактных соединений и проявляются в виде изменения режимов работы отдельных цепей без явных признаков выхода из строя деталей. Такие неисправности могут быть обнаружены только путем последовательной проверки электрических цепей и деталей. При этом следует правильно выбрать маршрут поиска отказавшего элемента.

Чтобы поиск был эффективным, необходимо проанализировать признаки неисправности, а также учесть относительные вероятности отказов различных элементов, входящих в аппаратуру.

Относительная вероятность отказа q определяется как отношение числа отказов аппаратуры N по вине какого-либо элемента (или группы элементов) к общему числу отказов N_0, т. е.

$$q = \frac{N}{N_0}.$$

Ориентировочные значения относительной вероятности отказа для основных групп элементов, устанавливаемых в аппаратуре, следующие (%):

Электровакуумные приборы	35—48
Переключатели, тумблеры и реле	4—12
Резисторы	13—23
Конденсаторы	3—7
Полупроводниковые приборы	0—5
Сельсины, электродвигатели, генераторы	2—10
Трансформаторы, дроссели, катушки	2—7
Прочие детали	7—23

Однако следует иметь в виду, что речь идет о случайных отказах. Поэтому большая вероятность отказа еще не гарантирует его появления в данном конкретном случае. Может быть и так, что в конкретном случае появится именно маловероятный отказ.

Кроме того, необходимо учитывать, что вероятность совместного появления нескольких независимых отказов Q определяется произведением вероятностей отказов Q_1, Q_2, $Q_3 \ldots Q_n$ рассматриваемых элементов, т. е.

$$Q = Q_1 Q_2 Q_3 \ldots Q_n.$$

2.4.2. Основные неисправности, встречающиеся в электрических цепях

В электрических цепях электрорадиотехнических устройств наиболее часто встречаются следующие основные неисправности: обрывы, короткие замыкания, понижение сопротивления изоляции, изменение величины сопротивления электрических цепей.

Основными причинами **обрывов** являются:

отсутствие контакта в контактных соединениях (в штепсельных разъемах, между щетками и коллекторами электродвигателей, генераторов, между контактами потенциометров, переключателей, реле);

обрыв жил кабелей или монтажных проводов;

перегорание предохранителей, сопротивлений, обмоток потенциометров, трансформаторов, электродвигателей, реле, выход из строя ламп.

Основными причинами **коротких замыканий** являются:

замыкание монтажных проводов или жил кабелей между собой;

пробой конденсаторов, изоляторов, полупроводниковых приборов;

нарушение или небрежное выполнение электромонтажа, особенно в местах присоединения проводов к клеммным колодкам, контактам ламповых панелей;

межвитковые или межобмоточные замыкания в намоточных изделиях;

загрязнение коллекторов электродвигателей и генераторов, штепсельных разъемов;

замыкание электродов в электронных лампах.

Понижение сопротивления изоляции отдельных электрических цепей относительно корпуса и между собой (т. е. появление электрической связи между цепями) приводит к появлению дополнительных электрических цепей, к утечке тока и к пробою изоляции. Понижение сопротивления изоляции может изменить режимы работы отдельных электроэлементов, особенно в слаботочных функциональных и в счетно-решающих устройствах.

Величина сопротивления изоляции для различных электрических цепей, блоков и электрорадиоэлементов, как правило, указывается в ремонтной документации на изделия. В собранных изделиях сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса и между собой обычно составляет несколько мегаом. Сопротивление изоляции отдельных блоков и электрорадиоэлементов имеет значения до 1000 МОм и более.

Основными причинами пониженного сопротивления изоляции являются:

механические нарушения изоляции электрических цепей;

повышенная влажность электромонтажа и электрорадиоэлементов;

загрязнение электромонтажа и электрорадиоэлементов;

износ и старение изоляции;

применение изоляционных материалов низкого качества.

Изменение величины сопротивления электрических цепей и отдельных электрорадиоэлементов приводит к изменению величины тока и напряжения в этих цепях, что в свою очередь изменяет режим работы всего изделия.

Основными причинами изменения величины сопротивления являются:

ухудшение контактов в контактных соединениях в результате износа, загрязнения, окисления или обгорания контактов;

значительное изменение температуры (перегрев) изделия;

подгорание сопротивлений;

старение или окисление токопроводящих частей электрорадиоэлементов.

2.4.3. Методы проверки электрических цепей и электрорадиоэлементов

При проверке изделий и отдельных блоков все электрические цепи условно делят на две основные группы: силовые (цепи питания) и функциональные цепи.

Общую методику проверки нельзя свести к какому-либо одному правилу, применимому к различным неисправностям и электрическим цепям. Общей для всех электрических цепей является только последовательность проверки: сначала определяют неисправную цепь или участок цепи, а затем место неисправности, т. е. отказавший элемент.

Исправность электрической цепи или элемента проверяют либо косвенными методами — методом внешних признаков (техническим осмотром), методом исключения и методом замены, либо методом непосредственных электрических измерений. Все эти методы применяют отдельно или в сочетании друг с другом.

Метод внешних признаков заключается в определении возможного места неисправности по характерным проявлениям, свидетельствующим о ненормальной работе какого-либо блока или электрической цепи (искрение, пробои, дым, нарушение работы элементов автоматики). Неисправный элемент можно определить также по изменению его физических свойств (цвета, температуры, формы), по потемнению или вспучиванию краски, следам копоти, обгоранию изоляции.

Осмотр может проводиться на обесточенном изделии или под напряжением. При капитальном ремонте внешний осмотр обычно проводится на обесточенном изделии. При внешнем осмотре обращают внимание

на видимые повреждения элементов, состояние покрытий и другие внешние признаки неисправностей.

Ниже приводятся основные требования, которым должны удовлетворять элементы при проведении внешнего осмотра.

Трансформаторы и дроссели должны быть прочно закреплены на корпусах блоков, а их кожухи закрытого исполнения должны быть герметичными (компаунд не должен вытекать).

На изоляторах не должно быть следов поверхностного пробоя (копоти).

Магнитопроводы негерметизированных трансформаторов должны быть прочно стянуты шпильками или скобами. Изоляция обмоток не должна быть нарушена. Цвет катушек должен быть ровным по всей поверхности, без значительных повреждений. Выводы обмоток надежно изолированы и закреплены (припаяны) на выводных лепестках.

Резисторы и конденсаторы должны быть прочно закреплены на специальных панелях или на корпусе, не должны иметь вздутий, следов потеков или обгорания, а также механических повреждений — трещин, выбоин, поломок выводов. Оси переменных резисторов и конденсаторов должны вращаться плавно, без заеданий. Подвижные пластины переменных конденсаторов не должны касаться неподвижных.

Переключатели, выключатели, кнопки не должны иметь повреждений изоляционных деталей, влияющих на их механическую прочность. Ручки переключателей и выключателей должны перемещаться без заеданий и устанавливаться в четко фиксированных положениях, соответствующих рискам и индексам, нанесенным на шильдиках. Контакты не должны быть погнутыми, обгорелыми, загрязненными.

У полупроводниковых приборов проверяется отсутствие повреждений обоймы и исправность выводов.

В селеновых выпрямителях шайбы должны быть ровными, без следов выкрашивания или обгорания сухого выпрямителя. Если они надломлены, погнуты или обгорели (определяют по бурым пятнам на шайбах), выпрямитель подлежит замене или переборке с заменой вышедших из строя шайб.

Герметизированные селеновые выпрямители проверяют только на функционирование.

Кабели не должны иметь повреждений внешней

изоляции (порезов, трещин, изломов, разрывов). Хлопчатобумажная оплетка кабелей должна плотно облегать провода, иметь гладкую поверхность без обрыва прядей. Металлическая оплетка не должна иметь разрушений и следов коррозии. Изоляция кабеля должна плотно закрепляться в разъеме. **Не допускаются** повреждения штырьков и гнезд электрических соединителей и нарушение гальванических покрытий на контактных соединениях, а также разрушения изоляционных деталей из-за обгорания, старения или механических воздействий.

У электродвигателей, генераторов, сельсинов и других электрических машин на корпусах и особенно на подшипниковых щитах не должно быть трещин, изломов и других повреждений. Коллектор и контактные кольца должны иметь чистую поверхность без царапин, дорожек от щеток, следов обгорания. **Не допускается** западание или выступание пластин коллектора или изоляции между ними. Якорь (ротор) должен вращаться плавно, без заеданий. На обмотках не должно быть видимых повреждений.

В электромагнитных реле, контакторах, автоматах, пускателях и других элементах автоматики подвижные детали механизма должны свободно перемещаться, не должно быть заеданий и увеличенных мертвых ходов. Подвижные и неподвижные контакты должны замыкаться и размыкаться без залипания. Центры контактов должны совпадать. Контакты не должны быть подгоревшими, оплавленными или изогнутыми. К внешнему виду обмоток цепей автоматики предъявляются такие же требования, как и к внешнему виду обмоток трансформаторов и дросселей.

На платах с печатным монтажом **не допускаются** отслоения или обрыв токопроводящего слоя, разрушение влагозащитного покрытия, замыкания между навесными деталями, окисление мест паек. Платы не должны иметь трещин, расслоений, значительных сколов и других повреждений, ослабляющих их механическую прочность или приводящих к нарушениям в электрических цепях.

Достоинством метода внешних признаков является его простота. Однако достоверность этого метода невелика, поскольку неисправности в электрических цепях довольно редко сопровождаются явно выраженными внешними признаками.

Метод внешних признаков используют как вспомогательный метод проверки. Он обычно предшествует другим методам, если его проведение не представляет каких-либо затруднений. Особенно он эффективен при выявлении механических нарушений и при появлении неисправностей аварийного характера.

Метод исключения сводится к последовательному отключению параллельных цепей или элементов, в которых предполагается неисправность. Если при этом восстанавливаются признаки нормальной работы в остальных цепях, то неисправность следует искать в отключенной цепи.

Метод исключения применяют особенно эффективно в тех случаях, когда имеются признаки короткого замыкания.

Метод исключения применяют и иначе: отключают все параллельные цепи, в которых может быть короткое замыкание, а затем последовательно подключают их. Неисправную цепь обнаруживают по возникновению признаков неисправности.

Пользоваться методом исключения следует осторожно, так как при отключении отдельных цепей оставшаяся часть схемы может либо вообще не работать, либо работать в ненормальном, опасном режиме, при котором не исключено появление новой неисправности.

Несмотря на указанные недостатки, метод исключения в ряде случаев позволяет быстро обнаружить неисправность.

Метод замены заключается в том, что из схемы удаляют элемент, который предполагают неисправным, и заменяют однотипным, заведомо исправным элементом. Если после замены неисправность исчезнет, это указывает на неисправность замененного элемента.

Метод замены позволяет иногда очень быстро обнаружить неисправный элемент и, заменив его, устранить неисправность.

Однако в некоторых случаях при возникновении сложных неисправностей исправные элементы, установленные на место неисправных, могут также выйти из строя, так что при замене элементов есть риск повредить исправный элемент, а неисправный элемент не заметить.

Метод применяют, как правило, при проверке таких элементов, которые легко заменить, например съемных

блоков, субпанелей, модулей, и особенно широко при проверке ламп, вставных реле и т. п.

Метод непосредственных электрических измерений заключается в измерении сопротивлений, напряжений, токов, снятии осциллограмм и других электрических характеристик тех участков схемы, исправность которых вызывает подозрение.

Вначале проводится проверка без включения напряжения. Проверяется сопротивление изоляции электрических цепей, а также сопротивления электрических цепей в контрольных точках в соответствии с таблицами или картами сопротивлений. Достоинством ее является то, что можно обнаружить непосредственными измерениями неисправный участок цепи или неисправный элемент.

Проверку можно применять и при наличии признаков аварийного характера, когда изделие нельзя включать под напряжение. Однако без включения напряжения не удается, как правило, выявить все неисправности и проверить работу изделия в целом.

Проверка изделия и его блоков под напряжением заключается в измерении электрических параметров (напряжений, токов, снятии осциллограмм, проверке характеристик). Такая проверка дает наиболее полное представление о работоспособности изделия (блока).

Питание можно включать только в том случае, если при предварительных проверках не выявлено неисправностей, мешающих нормальному включению в работу изделия (блока).

Измерения проводят в соответствии с картами напряжений, трактовыми схемами, таблицами осциллограмм и другими данными, имеющимися в ремонтной документации.

Проверка изделия под напряжением обычно требует применения значительного количества измерительных приборов, а иногда и специальных стендов, но несмотря на относительную сложность позволяет выявить все нарушения в работе изделия (блока) и обнаружить все электрические цепи, в которых имеются неисправные элементы.

3. МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

3.1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

В процессе эксплуатации техническое состояние изделий, сборочных единиц и деталей под влиянием механических усилий, трения, атмосферных воздействий неизбежно меняется, в частности:

детали изнашиваются, изменяются их начальные размеры и геометрическая форма, вследствие чего в механических устройствах нарушаются посадки в сопряжениях, т. е. нарушаются заданные зазоры в подвижных сопряжениях и натяги в неподвижных;

уменьшается механическая прочность деталей и сборочных единиц вследствие изменения начальных размеров и усталости материала, из которого изготовлены изделия;

образуются усталостные трещины и деформация;

изменяются структура и физико-химические свойства неметаллических материалов (пластмассы, резины, текстиля);

ухудшаются электрические характеристики (сопротивление материалов, электрическая прочность) изоляционных материалов и диэлектриков;

изменяются оптические свойства и разрушаются оптические детали;

разрушаются защитные покрытия (электролитические, химические и лакокрасочные).

Причинами изменения технического состояния изделий и их составных частей в процессе эксплуатации могут быть также дефекты послеаварийного характера (вмятины, пробоины, сколы, изгибы и т. п.).

Ремонт посадок в сопряжениях проводится, как правило, восстановлением начальных (чертежных) размеров деталей или применением деталей с ремонтными размерами.

При восстановлении начальных (чертежных) размеров деталей полностью сохраняется взаимозаменяемость деталей и восстанавливается их эксплуатационная надежность. Следует учитывать, что восстановление начальных размеров деталей не всегда возможно из-за технологических трудностей (например, труднодоступные поверхности, особопрочные материалы) и высоких трудозатрат, так как приходится восстанавливать, а затем пригонять обе взаимодействующие детали сопряжения (вал и подшипник, цилиндр и поршень).

Восстановление начальных размеров деталей обычно производят дуговой или газовой наплавкой, гальваническим и химическим наращиванием металла, пластической деформацией.

Наиболее широкое распространение в ремонтной практике получило восстановление посадки в сопряжениях путем применения деталей с ремонтными размерами. У одной из деталей сопряжения устраняют искажения геометрической формы, восстанавливают требуемую шероховатость поверхности, а другую деталь изготавливают заново с измененными размерами, обеспечивающими требуемую (начальную) посадку в сопряжении. Например, вал механизма после устранения овальности его цапфы оставляют в изделии, а втулку подшипника заменяют новой, изготовленной по измененному размеру цапфы вала, обеспечивающему в сопряжении с цапфой начальный зазор.

Детали отремонтированного таким способом сопряжения будут иметь размеры, отличающиеся от аналогичных размеров деталей, предусмотренных чертежами. Эти размеры называют ремонтными размерами. Вопрос о том, какую из деталей сопряжения следует восстановить, а какую заменить, решают в основном по соображениям экономического характера. Более дорогую деталь, как правило, восстанавливают, а более дешевую заменяют.

Применение деталей с ремонтными размерами наряду с достоинствами (сравнительная простота выполнения, достаточная надежность) имеет и ряд недостатков:

ограничивается взаимозаменяемость деталей;

затрудняется снабжение запасными частями (особенно при массовом ремонте и большом количестве ремонтных размеров);

в случае значительного изменения размеров деталей (доведение ремонтных размеров до предельно допусти-

мых) прочность последних может уменьшиться, что в свою очередь может привести к существенному сокращению срока службы.

Посадки в износившихся сопряжениях восстанавливают также с применением дополнительных деталей (втулок, накладок, дисков, шайб). При этом одна деталь, например вал, восстанавливается до начального (чертежного) размера или обрабатывается до ремонтного размера, другая (охватывающая) деталь растачивается и в нее устанавливается дополнительная втулка.

Дополнительные детали могут быть неподвижными (закрепляемыми винтами или болтами, с помощью запрессовки в горячем или холодном состоянии, сваркой и т. п.) или подвижными (позволяющими регулировать зазоры по мере увеличения износа).

Применение дополнительных деталей возможно, если позволяют конструкция и прочность восстанавливаемой детали. Так, например, недостаточная толщина стенки детали не позволяет восстановить изношенное отверстие постановкой дополнительной втулки.

С помощью дополнительных деталей можно многократно восстанавливать одни и те же детали, при этом изношенные дополнительные детали снимают и заменяют новыми. Повторный ремонт возможен при отсутствии аварийных повреждений и сохранении достаточной прочности восстанавливаемых деталей.

3.2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СВАРКОЙ И НАПЛАВКОЙ

Наиболее часто применяют следующие способы сварки и наплавки:

ручная электродуговая;

ручная аргонодуговая;

газовая.

Сварку применяют при ремонте как метод восстановления деталей и сборочных единиц, имеющих различные повреждения, например трещины, изломы, пробоины. Технология сварочных работ при ремонте не отличается от технологии сварки в основном производстве.

Наплавку применяют для восстановления размеров изношенных деталей, стремясь по возможности приблизить твердость и другие механические свойства наплав-

ленного металла к свойствам основного. Наплавку применяют и тогда, когда на поверхности детали необходимо получить слой металла, отличающийся по своим свойствам от основного металла, например слой повышенной твердости. Получение необходимых свойств наплавленного металла достигается выбором соответствующих электродов или присадочного материала.

При наплавке деталей последовательность выполнения технологических операций такая:

очистка поверхностей деталей от защитных и декоративных покрытий, продуктов коррозии, жировых и других загрязнений;

предварительный отжиг деталей, имеющих общую или поверхностную закалку или значительные внутренние напряжения;

разметка наплавляемых поверхностей, снятие слоя металла механическим путем (точением, строганием, опиливанием) с наплавляемой поверхности; при малом износе деталей снимают слой металла толщиной не менее 0,3 мм для трущихся поверхностей и поверхностей под прессовую посадку и не менее 1 мм для поверхностей, испытывающих динамические нагрузки; при восстановлении наплавкой изношенной или поврежденной резьбы следует сточить резьбу до основания;

предварительный нагрев детали до 250—300°С в нагревательных печах или газовыми горелками;

установка и закрепление деталей на плите, в приспособлении;

наплавка металла;

охлаждение деталей под слоем асбеста перед последующей механической обработкой;

механическая обработка для получения заданных размеров и чистоты поверхности детали.

При наплавке деталей, имеющих на наплавляемой поверхности отверстия, пазы или канавки, которые необходимо сохранить, их заделывают медными, графитовыми или угольными вставками. Поверхности деталей, которые необходимо предохранить от брызг и налетов окислов, защищают асбестом.

Электродуговую наплавку применяют для восстановления деталей любой формы.

В табл. 3.1 приведены марки наплавочных электродов и режимы, применяемые при дуговой наплавке.

Наплавочные электроды и режимы,

Марка электрода	Тип по ГОСТ 10051—75	Твердость наплавленного металла, HRC			Род тока, полярность
		без термообработки	после отжига	после закалки и отпуска	
ОЗН-250	ЭН-15Г3-25	23—28	—	34—38	Постоянный, полярность обратная. Возможно применение переменного тока
ОЗН-300	ЭН-15Г3-25	25—30	—	37—40	
ОЗН-350	ЭН-18Г4-35	28—33	—	35—42	
ОЗН-400	ЭН-20Г4-40	33—38	—	39—45	
У340п/б	ЭН-15Г3-25	32—37		40—45	Постоянный, полярность обратная
ЭН-40	—	36—40	12—15	45—52	Постоянный, полярность обратная. Возможно применение переменного тока
ЭН-50	ЭН-60Х2СМ-50	38—43	18—22	49—57	
ЭН-60	ЭН-80Х4СГ-55	50—55	21—25	58—62	

Таблица 3.1

применяемые при дуговой наплавке

Рекомендуемые режимы наплавки: Величина тока, А, в зависимости от диаметра электрода, мм			Режимы термической обработки	Примечание
3	4	5		
	170—220	210—240	Закалка: нагрев до 850—880°С, охлаждение в масле. Отпуск: нагрев до 240—260°С, охлаждение на воздухе. Отжиг (при наплавке электродом ОЗН-400): нагрев до 860°С, выдержка 2 ч, охлаждение с печью	Применяют для наплавки изношенных деталей, у которых твердость верхнего слоя рабочей части без термообработки не более HRC 25—30, а после закалки с отпуском должна быть не более HRC 40.
	170—220	210—240		
	170—220	210—240		
	170—220	210—240		
	160—200	200—240		Наплавленный металл хорошо обрабатывается без отжига режущим инструментом из быстрорежущей стали
80—120	130—170	170—200	Отжиг: нагрев до 850—870°С, охлаждение с печью. Закалка: нагрев до 900—910°С, охлаждение в масле. Отпуск: нагрев до 260°С, охлаждение на воздухе	Применяют для наплавки изношенных деталей, у которых твердость верхнего слоя рабочей части без термообработки более HRC 30, а после закалки и отпуска должна быть более HRC 40
80—120	130—170	170—200		
80—120	130—170	160—200		

Марка электрода	Тип по ГОСТ 10051—75	Твердость наплавленного металла, HRC			Род тока, полярность
		без термообработки	после отжига	после закалки и отпуска	
ЦИ-1М	ЭН-80В18Х4Ф-60	57—62	30—35	62—65	Постоянный, полярность обратная. Переменный

Окончание табл. 3.1

Рекомендуемые режимы наплавки			Режимы термической обработки	Примечание
Величина тока, А, в зависимости от диаметра электрода, мм				
3	4	5		
				Металл, наплавленный электродами ЭН-40 и ЭН-50, может быть обработан без отжига режущим инструментом, а электродом ЭН-60 — только абразивным инструментом
60—80	110—130	140—160	Отжиг: нагрев до 900°С, выдержка 3 ч, охлаждение со скоростью 20 град/ч до 720°С, выдержка 3 ч и охлаждение с печью. Закалка: нагрев в печи до 850°С, в соляной ванне до 1290°С, охлаждение в масле. Отпуск: при 560°С три раза по часу	Наплавленный металл обрабатывают без отжига только абразивным инструментом

При толщине наплавляемого металла менее 1,5 мм применяют электроды диаметром 3 мм, при толщине слоя более 1,5 мм — электроды большего диаметра (до 6 мм).

Наплавочные электроды применяют для наплавки деталей из углеродистых и легированных сталей, подвергающихся после наплавки термической обработке, или в том случае, когда требуемая твердость наплавленного слоя без термической обработки должна быть более HRC 20.

Марку наплавочного электрода выбирают в зависимости от требуемой твердости наплавленного слоя. Если требуемая твердость наплавленного металла менее HRC 20, то для наплавки можно использовать сварочные электроды.

Аргонодуговая наплавка неплавящимся (вольфрамовым) электродом позволяет получить небольшую глубину проплавления основного металла и осуществлять наплавку тонких слоев металла (до 0,5 мм). Поэтому наплавку в среде инертных газов применяют при восстановлении деталей сложной формы, тонкостенных и мелких деталей из легированных и высоколегированных сталей, алюминия, меди, титана и сплавов на их основе.

Марку присадочного материала выбирают в зависимости от заданного химического состава и твердости наплавляемого металла.

Для аргонодуговой наплавки алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов рекомендуется применять переменный ток, для наплавки легированных и высоколегированных сталей — постоянный.

Газовую наплавку чаще всего производят ацетиленокислородным пламенем. Целесообразность применения наплавки с помощью газовой горелки определяется ее универсальностью, возможностью регулирования глубины проплавления основного металла и удобством наблюдения за процессом наплавки.

К преимуществам этого способа следует отнести также легкость регулировки степени нагрева основного и присадочного металлов, небольшие окисление и испарение металла, а также возможность наплавки деталей любой формы.

Вследствие низкой (по сравнению с электрической дугой) температуры газового пламени производительность процесса наплавки газовой горелкой невысокая.

Этот способ применяется в основном для деталей небольших размеров.

Толщина наплавленного металла может достигать 5 мм (с учетом припуска на механическую обработку).

В качестве присадочных материалов используют сварочную и наплавочную проволоку и прутки, в том числе из легированных сталей, специальных сплавов и цветных металлов, регламентированные ГОСТ 2246—70, ГОСТ 10543—82, ГОСТ 7871—75, ГОСТ 16130—72.

Кроме сварочной проволоки для наплавки стали можно использовать высококачественную углеродистую проволоку марок ВС и ОВС ГОСТ 9389—75, предназначенную для изготовления пружин.

Марку присадочного материала выбирают в зависимости от заданного химического состава наплавленного металла.

При наплавке газовым пламенем зона термического влияния, величина внутренних напряжений и остаточные деформации деталей значительно выше, чем при электродуговых способах наплавки.

3.3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ И ХИМИЧЕСКИМ НАРАЩИВАНИЕМ МЕТАЛЛА

При ремонте вооружения для восстановления деталей применяют наращивание хромом, никелем и сталью, что позволяет:

повысить износостойкость деталей;

восстановить размеры изношенных деталей;

исправить детали, размеры которых оказались заниженными при механической обработке.

Изношенные детали перед нанесением слоя металла обезжиривают и очищают от загрязнений, затем подвергают механической обработке для удаления следов износа и получения требуемой чистоты поверхности. Отверстия на деталях заделывают свинцовыми пробками, поверхности, не подлежащие восстановлению, изолируют (цапон-лаком, целлулоидом). После нанесения покрытия детали обрабатывают (шлифуют) для получения требуемого размера.

Хромирование применяют для восстановления стальных деталей высокой твердости (HRC 50—60), имеющих износ не более 0,2 мм на сторону, работающих в

условиях спокойных нагрузок при удельном давлении не выше 30 кг/см². Слой хрома должен быть не более 0,25 мм и не менее 0,04 мм.

Детали можно восстанавливать износостойким, пористым или размерным хромированием.

Механическая обработка деталей перед износостойким хромированием должна обеспечивать 9—10-й класс шероховатости поверхности (ГОСТ 2789—73).

Наиболее эффективно износостойкое хромирование в саморегулирующемся электролите следующего состава:

хромовый ангидрид ГОСТ 2548—77 — 200—300 г/л;

стронций сернокислый МРТУ 6-09-4059—67 — 5,5—6,5 г/л;

калий кремнефтористый МРТУ 6-09-4822—67 — 18—20 г/л.

Режим работы: катодная плотность тока — 40—60 А/дм²; температура — 50—70°С.

В табл. 3.2 приведены типовые режимы работы при ремонте деталей износостойким хромированием.

Таблица 3.2

Режимы обработки при ремонте деталей износостойким хромированием

Хромируемые детали	Рекомендуемая толщина покрытия, мм	Режим обработки	
		плотность тока, А/дм²	температура электролита, °С
Посадочные места валов и осей под подшипники	0,04—0,25	45—60	55±1
Прецизионные детали	0,04—0,15	40—50	55±1
Изношенные поверхности цилиндрических деталей	0,04—0,25	40—50	55±1
Детали, работающие хромированной поверхностью на трение с другими металлами и сплавами при различных удельных давлениях	0,05—0,25	40—60	60±1

Пористое хромирование является одним из видов износостойкого хромирования. Пористое хромовое по-

крытие хорошо смачивается смазками и вследствие этого мало изнашивается и выкрашивается при высоких удельных давлениях, скоростях и температурах. Наиболее распространен электрохимический способ получения пористого хрома, заключающийся в анодной обработке хромированных деталей в электролите следующего состава:

хромовый ангидрид ГОСТ 2548—77 — 250 г/л;
серная кислота ГОСТ 4204—77 — 2,5 г/л.

Режим работы: катодная плотность тока — 40—60 А/дм^2; температура — 60±1°С.

Размерное хромирование исключает окончательную механическую обработку деталей, так как оно позволяет получить слой хрома заданной толщины с высокой степенью точности. Расчет времени (в минутах), необходимого для получения требуемой толщины слоя хрома, ведут по формуле

$$t = 1314 \frac{\delta}{Д_к \eta},$$

где δ — толщина слоя хрома, мкм;
$Д_к$ — катодная плотность тока, А/дм^2;
η — выход хрома по току, %.

Состав электролита для размерного хромирования:
хромовый ангидрид ГОСТ 2548—77 — 200—250 г/л;
серная кислота ГОСТ 4204 — 77 — 2,5 г/л.

Режим работы: катодная плотность тока — 35—45 А/дм^2; температура — 50—55°С.

Электролитическое осталивание (железнение) характеризуется по сравнению с хромированием большей скоростью осаждения покрытия (до 0,4—0,5 мм/ч) и высоким выходом железа по току (85—95%); толщина покрытия до 1,2—1,5 мм. Износостойкость твердых осадков железа не ниже, чем у закаленной стали. Слой железа можно подвергать цементации и другим видам химико-термической обработки.

Составы электролитов для осталивания приведены в табл. 3.3.

Раствор № 1 позволяет получать покрытие высокой твердости (500—550 кг/мм^2), раствор № 3 — мягкие и вязкие покрытия (120—200 кг/мм^2), раствор № 2 в зависимости от плотности тока — как твердые, так и мягкие покрытия.

Таблица 3.3

Электролиты для осталивания

Компоненты и режим обработки	Концентрация раствора, г/л		
	№ 1	№ 2	№ 3
Двухлористое железо ТУ 6-02-609—70	200—220	250—300	600—680
Соляная кислота ГОСТ 3118—77	0,8—1,0	1,0—1,5	0,8—1,0
Катодная плотность тока, А/дм^2	40—50	10—40	5—10
Температура, °С	75—80	80±2	95—100

Твердое никелирование позволяет получать никель-фосфорные покрытия с содержанием фосфора от 2 до 15% и твердостью от 350 до 720 кг/мм^2.

Нагрев покрытий до 350—400°С и выдержка при этой температуре в течение 1 ч увеличивают их твердость на 20—25%.

Электролиты для твердого никелирования приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Электролиты для твердого никелирования

Компоненты и режим обработки	Концентрация раствора, г/л	
	№ 1	№ 2
Никель сернокислый ГОСТ 4465—74	175	150
Никель двухлористый ГОСТ 4038—79	50	45
Кислота ортофосфорная ГОСТ 10678—76	50	50
Кислота ортофосфористая МРТУ 6-09-6555—70	1,3	40
Катодная плотность тока, А/дм^2	5—40	5—40
Температура электролита, °С	75—95	75—95
Выход по току, %	90—95	90—95
Содержание фосфора в покрытии, %	2—3	12—15

Твердое никелевое покрытие можно получить также в процессе химического никелирования в одном из растворов (табл. 3.5).

Благодаря большой равномерности толщины покрытия процесс химического никелирования может быть применен для восстановления деталей сложной конфигурации.

Таблица 3.5

Растворы для химического никелирования

Компоненты и характеристики раствора	Концентрация раствора, г/л	
	№ 1	№ 2
Никель двухлористый ГОСТ 4038—79	21—22	21—22
Гипофосфит натрия ГОСТ 200—76	22—23	29—30
Уксусно-кислый натрий ГОСТ 199—78	10	—
Янтарно-кислый натрий МРТУ 6-09-6414—69	—	15
Температура, °С	90—93	90—93
Кислотность, pH	5,2—5,4	4,9—5,2

3.4. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ (ОБРАБОТКА ДАВЛЕНИЕМ)

При ремонте вооружения применяют следующие виды обработки деталей давлением: осадка, раздача, обжатие, вытяжка, правка.

Детали, у которых изношены поверхности по внутреннему и наружному диаметру, а также торцевые поверхности (полые и сплошные оси, тяги, втулки), рекомендуется восстанавливать обработкой давлением. Способ основан на использовании пластических свойств металлов, т. е. на их способности изменять под действием приложенных сил свою геометрическую форму без разрушения.

Различают два способа обработки металла давлением: горячее и холодное деформирование.

Холодным деформированием восстанавливают детали из цветных металлов, а также детали, изготовленные из углеродистых сталей, имеющие незначительные износы (0,1—0,5 мм) и простую конфигурацию. Без нагрева производят также правку.

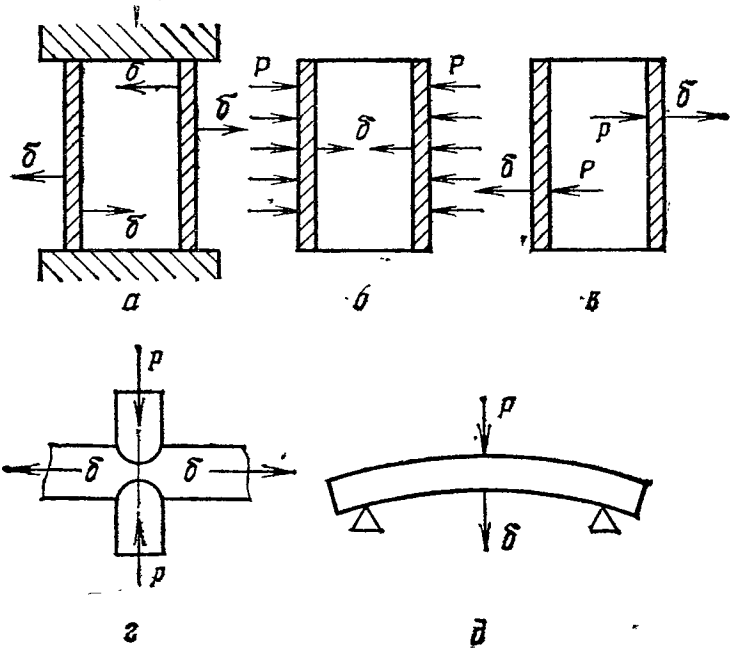


Рис. 3.1. Схемы выполнения пластической деформации деталей:

а — осадка; *б* — обжатие; *в* — раздача; *г* — вытяжка; *д* — правка

При горячем деформировании детали из углеродистых сталей нагревают до температуры 600—800°С, а из других марок сталей — до температур, лежащих в интервале между критическими точками Ac_1 и Ac_3 (по диаграмме состояний «железо — углерод»). Пластическая деформация нагретых деталей сопровождается процессом рекристаллизации, при котором происходит изменение структуры металла и его механических свойств, — понижается прочность металла, а также его твердость. Для восстановления требуемых механических свойств деталей, обработанных давлением в горячем

состоянии, их подвергают последующей термической обработке.

Осадку применяют для увеличения размера наружного диаметра сплошных и полых деталей и уменьшения размера внутреннего диаметра полых деталей за счет уменьшения их высоты (рис. 3.1, *а*).

Осадкой восстанавливают бронзовые и латунные втулки, на поверхности которых имеются отверстия, выточки и прорези, расположенные в средней части втулки, а также втулки без отверстий и канавок.

Перед осадкой втулку выпрессовывают из сопряженной с ней детали. Осадка втулки возможна и без ее выпрессовки, если сопряженная деталь имеет достаточную прочность и не будет деформироваться в процессе осадки втулки.

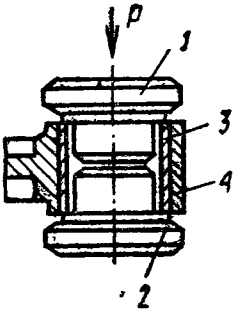


Рис. 3.2. Осадка втулки без выпрессовки:
1, *2* — пробки; *3* — втулка; *4* — деталь

На рис. 3.2 показана схема осадки втулки без ее выпрессовки. Втулка осаживается с помощью пробок *1* и *2*. Пробки сжимают прессом до соприкосновения их торцевых плоскостей. За счет уменьшения длины внутренний диаметр втулки уменьшается. После механической обработки получают заданный диаметр отверстия. Диаметр пробок, ограничивающих деформацию втулки по внутреннему диаметру, должен быть на 0,2 мм меньше диаметра окончательно обработанного отверстия.

Обжатие применяют для уменьшения размера внутреннего диаметра полой детали за счет уменьшения ее наружных размеров (рис. 3.1, *б*).

Обжатием обычно восстанавливают бронзовые и латунные втулки, у которых отверстия, выточки и прорези расположены не только в средней части, но и на некотором расстоянии от нее. На рис. 3.3 показаны приспособления, в которых обжимают втулки с помощью пресса. Для получения правильной цилиндрической формы втулки обжимают в два приема с поворотом втулки на 90° после первого обжатия. После обжатия втулку растачивают на заданный размер, а торец втулки

подрезают, так как ее длина увеличивается на 0,3—1,0 мм. Для восстановления наружного диаметра втулки на ее наружную поверхность наращивают слой металла электролитическим способом.

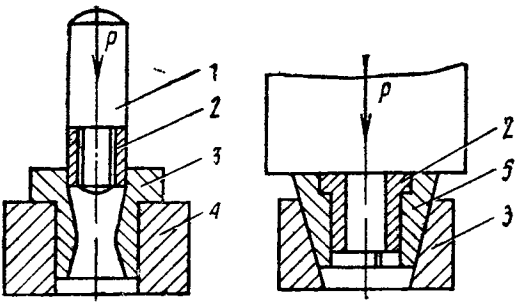


Рис. 3.3. Приспособления для обжатия втулок:

1 — пуансон; *2* — восстанавливаемая втулка; *3* — матрица; *4* — подставка; *5* — разрезная втулка

Втулки, изготовленные из латуни, содержащей более 7% цинка, чувствительны к коррозионному растрескиванию вследствие возникновения внутренних напряжений при обжатии их в холодном состоянии. Во избежание этого обжатые втулки следует подвергать стабилизирующему отпуску при температуре 280—350°С с выдержкой в течение 2—3 ч и последующему охлаждению на воздухе.

Раздачу применяют преимущественно для увеличения размеров наружных поверхностей полых деталей при сохранении или незначительном изменении их высоты (рис. 3.1, *в*).

На рис. 3.4 показано приспособление для раздачи стальной полой оси. Раздачу оси производят за 1—3 прохода в зависимости от требуемых размеров. Перед раздачей прошивки смазывают машинным или веретенным маслом.

Вытяжка представляет частный случай осадки, при котором за счет местного сужения поперечного сечения детали на небольшом участке происходит увеличение ее длины (рис. 3.1, *г*). Вытяжку обычно применяют для

удлинения различных тяг на небольшую длину (0,2—1,0 мм).

Правку применяют для восстановления форм деталей, нарушенных в результате остаточных деформаций (рис. 3.1, *д*)

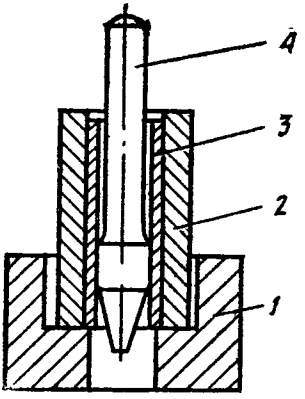


Рис. 3.4. Приспособление для раздачи полой оси:
1 — основание; *2* — матрица; *3* — полая ось; *4* — пуансон (прошивка)

Детали, подлежащие восстановлению методом пластической деформации, предварительно очищают от продуктов коррозии и различных загрязнений. При горячем деформировании нагретую деталь очищают от окалины перед установкой в приспособление.

После восстановления все детали подвергают контролю для выявления трещин, используя при этом физические методы дефектации.

3.5 РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КЛЕЕВ, КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ И САМОТВЕРДЕЮЩИХ ПЛАСТМАСС

С помощью клеев и клеевых композиций ремонтируют разрушенные металлические и неметаллические детали, а также детали, имеющие трещины, раковины, вмятины, мелкие и крупные пробоины, повреждения резьбы и т. п.

При наличии сколов для образования первоначальной формы деталей в качестве формовочной массы применяют смеси на основе клеев и самотвердеющие пластмассы.

С помощью клеевых композиций восстанавливают резьбы как металлических, так и неметаллических деталей.

Постановка вклеек и шпилек на клеях значительно повышает надежность ремонта деревянных деталей.

Детали из стеклопластика, имеющие пробоины и трещины, восстанавливают только с помощью клеев и клеевых композиций.

Кузова и кабины, имеющие вмятины, пробоины и другие повреждения внутренней и наружной обшивки, а также нарушение уплотнений, обычно ремонтируют с применением клеев и клеевых замазок.

Клеи применяют при ремонте электрооборудования, арматуры, деталей из изоляционных материалов, при герметизации маслопроводов и арматуры.

Приведенные примеры не исчерпывают всех возможностей использования клеев. Разнообразие ремонтируемых изделий и простота ремонта превращает этот метод в один из наиболее прогрессивных при ремонте вооружения.

В табл. 3.6 приведены наиболее распространенные склеивающие материалы, их характеристики и технология склеивания.

Подготовка поверхности ремонтируемой детали к склеиванию заключается в очистке поверхности от загрязнений, окислов и лакокрасочных покрытий, в придании ей равномерной шероховатости, в механической обработке дефектов.

Качество подготовки поверхности — один из основных факторов, обеспечивающих высокую прочность и надежность клеевого соединения при эксплуатации изделия.

Неплоскостность склеиваемых металлических листовых материалов должна быть не более 0,15 мм Эпоксидные компаунды отвердевают без выделения летучих веществ, поэтому на отдельных участках допускается толщина клеевого шва до 0,6 мм.

Механическая обработка дефектов заключается в том, что на концах трещин засверливаются отверстия диаметром 3—4 мм, а края трещин фрезой или зубилом разделываются под углом 50—60°.

Металлические детали ремонтируют, как правило, с помощью эпоксидных клеев или компаундов.

Таблица 3.6

Склеивающие материалы

Марка	Состав	Склеиваемые материалы	Основные эксплуатационные свойства	Технология склеивания*
БФ2, БФ4 ГОСТ 12172—74	Поставляются в готовом виде	Металлы, пластмассы, дерево, керамика, стекло	Стоек к воде, маслу, бензину, слабым кислотам. Грибо- и вибростоек. Интервал рабочих температур ± 60°С. Прочность при сдвиге 100—350 кгс/см²	1) 2 слоя; 2, 3) 15—20 мин, 55—60°С или 1 ч, 18—20°С; 4) 15 кгс/см²; 5) 5—6 ч, 55—60°С; 6) 20—25 ч
БФ6 ГОСТ 12172—74	То же	Ткани	Водо- и грибостоек, эластичен. Интервал рабочих температур ± 60°С	1) 2—3 слоя; 2, 3) 15—20 мин, 55—60°С или 1 ч, 18—20°С; 4) 0,5—1,0 кгс/см²; 5) 20—30 с, 120°С
ПУ-2	Полиэфир 24К ГОСТ 22234—76—10 м. ч. (массовых частей), толуилендиизоцианит (продукт 102-Т) МРТУ 6-02-283—65 —	Металлы, пластмассы, фторопласт, полиэтилен, пенопласт, дерево, лакоткань	Стоек к маслу, бензину, кислотам, щелочам, ограниченно стоек к воде. Грибо-, ударо- и вибростоек. Интер-	1) 1 слой; 2) 10—20 мин, 15—30°С; 4) 1—5 кгс/см²; 5) 30 ч, 20—25°С или 8 ч, 75—85°С; 6) 24 ч

Продолжение

Марка	Состав	Склеиваемые материалы	Основные эксплуатационные свойства	Технология склеивания*
	5 м. ч., портланд-цемент марки 400 ГОСТ 10178—76 — 1 м. ч.		вал рабочих температур ± 60°С. Прочность при сдвиге 120—180 кгс/см²	
Э5-1	Эпоксидная смола ЭД-5 ГОСТ 10587—76— 10 м. ч., полиэфир МГФ-9 ТУ 6-01-450—70—2 м. ч., полиэтиленполиамин ТУ 6-02-594—70— 1 м. ч.	Металлы, пластмассы, керамика, фарфор	Стоек к воде, маслу, бензину, кислотам, щелочам, спирту. Грибостоек, ограниченно вибростоек. Интервал рабочих температур от минус 80 до плюс 60°С	1) 1 слой; 4) 0,5—5 кгс/см²; 5) 24 ч, 15—30°С; 6) 24 ч
Э6-1С	Эпоксидная смола ЭД-6 ГОСТ 10587—76— 50 м. ч., дибутилфталат ГОСТ 2102—67 или полиэфир МГФ-9 ТУ 6-01-450—70— 10 м. ч., слюда молотая ГОСТ 855—74— (10—15) м. ч., полиэтиленполиамин ТУ 6-02-594—70— 4 м. ч.	Металлы, пластмассы, керамика, фарфор	Стоек к воде, маслу, бензину, кислотам, щелочам, спирту. Грибостоек, ограниченно вибростоек. Интервал рабочих температур от минус 80 до плюс 60°С	1) 1 слой; 4) 0,5—5 кгс/см²; 5) 24 ч, 15—30°С; 6) 24 ч

Продолжение

Марка	Состав	Склеиваемые материалы	Основные эксплуатациоиные свойства	Технология склеивания*
ЛН	16—20%-ный раствор наирита ТУ МХП 1562—54 в дихлорэтане ГОСТ 1942—74—3 м. ч., клей лейконат МРТУ 6-14-235—69—1 м. ч.	Резины с резинами, металлами, пластмассами, деревом, керамикой и др. материалами. Полистирол, органическое стекло, ферриты, магнитофонная лента, полиамидные материалы, полихлорвинил, лакоткани	Стоек к воде, маслам, бензину, кислотам, щелочам, спирту, ацетону. Грибо- и вибростоек. Предел прочности при отрыве 24 кгс/см². Интервал рабочих температур от минус 60 до плюс 120°С	1) 2 слоя на металл и 1 на резину; 2, 3) 1—2 ч, 15—30°С (для металла), 3—10 мин, 15—30°С (для резины); 4) 0,2—5,5 кгс/см²; 5) 24 ч, 15—30°С; 6) 72 ч
Карбинольный	Карбинольный сироп АМТУ 391—57—100 м. ч., перекись бензоила СТУ 12-10-503—64—(1—3) м. ч., фарфоровая мука или портланд-цемент — 70 м. ч.	Металлы, керамика, пластмассы, полиэтилеи, стекло и другие прозрачные материалы	Стоек к воде, маслам, бензину, кислотам. Грибостоек, ограниченно вибростоек. Предел прочности при сдвиге 200—350 кгс/см². Интервал рабочих температур ± 60°С	1) 1 слой; 4) 0,5 кгс/см² и выше; 5) 24—30 ч, 15—30°С или 6—8 ч, 60—70°С; 6) 24 ч

Продолжение

Марка	Состав	Склеиваемые материалы	Осиовные эксплуатационные свойства	Технология склеивания*
АК-20 МРТУ 6-10-581—64	Поставляется в готовом виде	Слоистые пластики. Приклейка кожи, ткани, войлока к дереву и металлу	Стоек к маслам, бензину. Ограниченно водостоек, грибо- и вибростоек. Интервал рабочих температур ± 60°С. Предел прочности при отслаивании не менее 1 кгс/см²	1) 1 слой на ткань, 3—4 слоя на твердые материалы; 2) 20—30 мин, 15—30°С; 3) до отлипа; 4) 0,5—4,0 кгс/см²; 5) 18—24 ч, 15—30° С или 6 ч, 35—40°С
ВИАМ-Б3	Смола ВИАМ-Б ТУ МХП 477—41—100 м. ч., ацетон технический ГОСТ 2768—79—10 м. ч., контакт Петрова ОСТ 38—01116—76—1400/а ** в. ч.	Древесные материалы, пенопласт, слоистые пластики	Стоек к воде, маслам, бензину, ацетону, спирту. Грибостоек, ограниченно водостоек. Интервал рабочих температур ± 60°С. Предел прочности при скалывании не менее 130 кгс/см²	1) 1 слой; 2) 5—15 мин, 15—30°С; 4) 0,5—5 кгс/см²; 5) 12—18 ч, 15—30°С; 6) 24 ч

Окончание

Марка	Состав	Склеиваемые материалы	Основные эксплуатационные свойства	Технология склеивания*
88Н МРТУ 38-5-880—66, 88НП МРТУ 38-5-6022—65	Поставляются в готовом виде	Резина с металлами, стеклом, деревом, кожей, войлоком, сукном	Не стойки к маслам и бензину. Грибостойки. Клей 88НП стоек к морской и пресной воде. Интервал рабочих температур от минус 40 до плюс 60°С для 88Н и от минус 50 до плюс 70°С для 88НП	1) 2 слоя на металл и 1 на резину; 2) 5—10 мин, 15—30°С; 3) 1—5 мин, 15—45°С; 4) 0—0,2 кгс/см^2; 5) 24 ч, 18—30°С

* В данной графе номера позиций означают:
1) — количество слоев клея;
2) — время и температура сушки первого слоя;
3) — то же, для последнего слоя клея;
4) — удельное давление прн склеивании;
5) — время и температура выдержки под давлением;
6) — время выдержки до последующей обработки детали.

** *а* — кислотное число контакта Петрова.

Для заделки небольших вмятин и пробоин в металлических деталях в эпоксидные клеи (компаунды) добавляют такие наполнители, как тонкоизмельченные чугунная, стальная и алюминиевая пудры, цемент, кварцевая мука, сажа, графит, слюда в порошке. Они выравнивают коэффициент термического расширения, уменьшают усадку и повышают прочность эпоксидных компаундов.

При нанесении клея температура ремонтируемых деталей и сборочных единиц должна быть 15—35°С. Детали устанавливают так, чтобы клей не стекал с тех мест, на которые его наносят.

После заделки трещины и отвердения клея производится зачистка наплывов до уровня основного металла.

Сквозные трещины и раковины в ответственных деталях или сборочных единицах устраняют наложением пластыря из стеклоткани в 1—3 слоя поверх заделанных клеем дефектов. Каждый слой стеклоткани промазывают клеем.

Продолжительность отвердения зависит от температурного режима и колеблется от 2 ч до 2 сут. По окончании отвердения детали или сборочные единицы перед механической обработкой или испытаниями выдерживают от 8 ч до 3 сут в зависимости от вида компаунда и режима отвердения.

После отвердения клея проводят контроль качества. Покрытие должно быть гладким, равномерным, без отслаивания клея, вздутий, трещин и раковин на поверхности покрытия.

Клеевые соединения на основе эпоксидных смол сохраняют свою прочность до 10 лет в складских помещениях и до 3 лет в полевых условиях. Эти соединения стойки в тропиках. По истечении указанных сроков прочность клеевых соединений может снижаться на 5—10% от исходной.

Склеивание термопластических пластмасс может быть произведено за счет размягчения материала растворителем. С этой целью тщательно очищенные и зашкуренные поверхности смазывают растворителем, после чего соединяют и подвергают небольшому сжатию. Чаще, однако, в качестве клея применяют не чистый растворитель, а раствор соответствующей пластмассы, что позволяет получить более прочный клеевой шов. Например, органическое стекло склеивают 3—5%-ным раствором опилок этого материала в муравьиной кислоте, ле-

дяной уксусной кислоте, дихлорэтане, причем наилучшие результаты дает склеивание с помощью муравьиной и уксусной кислоты, которые схватывают клеевой шов за 10 мин. Прочность клеевого соединения около 120 кгс/см^2.

Полистирол склеивают его раствором в бензоле. Склеиваемые детали выдерживают под давлением 1—4 кгс/см^2 в течение не менее 6 ч, а после снятия давления еще 24 ч.

Из термопластов наиболее трудно склеиваются поливинилхлоридные пластмассы (винипласт, винилит и т. п.). Поэтому их обычно соединяют сваркой. В качестве клея для них можно применять 20%-ный раствор перхлорвиниловой смолы в дихлорэтане.

Для склеивания термореактивных пластмасс, которые не поддаются растворению, стекла, керамики, фарфора, картона, бумаги, фибры, кожи применяют, как правило, универсальные клеи типа БФ, карбинольный или эпоксидные клеи.

Пластмассовые и керамические детали, работающие при температуре не выше 100°С, могут быть восстановлены с помощью самотвердеющих пластмасс — стиракрила марки ТШ или АСТ или норакрила. Самотвердеющие пластмассы применяют при склеивании сломанных деталей, заделке трещин, сколов, вмятин, пробоин и при восстановлении резьбы.

Для приготовления стиракрила смешивают порошок и жидкость в массовом соотношении 1 : 0,75 для формования или в соотношении 1 : 1 для склеивания, заделки трещин и т. п. Для приготовления норакрила смешивают равные объемы жидкостей № 1 и 2, после чего с полученной жидкостью смешивают порошок в массовом соотношении 2 : 1 для формования и 1,5 : 1 для склеивания, заделки трещин и т. п. Так как время отвердения стиракрила 20—30 мин, а норакрила 7—15 мин, готовить пластмассу следует небольшими порциями.

Пластмассу наносят на ремонтируемые места и с помощью скальпеля производят формовку детали до получения требуемого профиля, а также заполняют трещины, раковины, сколы, пробоины.

Для восстановления резьбового отверстия его рассверливают по диаметру на 2—4 мм. Если отверстие сквозное, закрывают его с одной стороны пробкой, крышкой или пластилином. Резьбу винта прочищают

плашкой, смазывают парафином. Винт вставляют в отверстие по центру и в зазор заливают пластмассу.

При склеивании деталей пластмассу наносят на обе поверхности сплошным равномерным слоем, соединяют детали и выдерживают под давлением 0,2—0,3 кгс/см^2.

Время выдержки склеенных или отремонтированных деталей при комнатной температуре 12—15 ч.

Механическую обработку отремонтированных деталей проводят не ранее чем через 24 ч.

Курить и пользоваться огнем при работе с самотвердеющими пластмассами запрещается.

Изделия из стеклопластика ремонтируют с помощью эпоксидных клеев (компаундов) и армирующей стеклоткани, которыми заполняют отверстия, пробоины, трещины. Нагруженные, несущие детали дополнительно стягивают стальными накладками и планками на болтах.

Края трещин и сквозных пробоин обрабатывают перед заполнением под углом 45—50°. На концах сквозных трещин засверливают отверстия диаметром 3—4 мм.

Деревянные детали стрелкового оружия ремонтируют постановкой вклеек на клее ВИАМ-Б3. Этот клей хорошо склеивает промасленную древесину, дает прочный шов. Допускается использовать вместо клея ВИАМ-Б3 казеиновый клей «Экстра» (В-107), который склеивает только непромасленную древесину.

Вклейки (пробки) изготавливают из твердых лиственных пород (березы, дуба, бука, клена, вяза) или из бракованных деревянных деталей оружия.

Вмятины, сколы, несквозные трещины на деревянных деталях можно заполнять замазкой, приготовленной из смеси казеинового клея с древесной пылью.

3.6. СЛЕСАРНО-РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ

Слесарно-ремонтные работы применяют для восстановления формы и чистоты поверхности деталей путем доведения их размеров до ремонтных, для изготовления новых деталей, при пригонке и монтаже деталей в процессе сборки.

Наиболее часто при ремонте деталей применяют следующие виды слесарной обработки: опиливание, шабрение, шлифование и полирование, притирка, а также перенарезание и нарезание резьбы.

Таблица 3.7

Точность и чистота обработки поверхности при различных видах обработки

Обработка	Характер обработки	Классы точности	Чистота обработки поверхности (классы шероховатости)
Опиливание	Грубое	5—7	1—3
	Чистовое	3—5	4—6
	Отделочное	2а—3	7—8
Сверление и зенкерование	До диаметра 10 мм	4—6	4—6
	Свыше 10 мм	4—5	3—5
Развертывание	Чистовое	2а—3	5—7
	Тонкое	2	7—9
Шабрение	Чистовое	2а—3	5—7
	Тонкое	1—2	8—9
Притирка		1—2	10—14
Шлифование	Чистовое	2—4	6—9
	Тонкое	1—3	8—10
Полирование	Обычное	2	7—10
	Тонкое	1	11—14
Доводка	Чистовая	2	10—11
	Отделочная	1	12—14
Точение и растачивание	Черновое	5—7	4—5
	Чистовое	3—5	5—7
	Тонкое	1—2	8—9
Строгание	Черновое	5—7	4—5
	Чистовое	4—5	5—7
	Тонкое	3—2	7—8
Фрезерование	Черновое	5—7	4
	Чистовое	4—7	5—7
	Тонкое	3	7—9
Нарезание наружной резьбы	Плашками	2—3	5—6
	Резцом, гребенкой, фрезой	1—2	6—8
	Накатывание роликами	2—3	8—9
Нарезание внутренней резьбы	Метчиком	2—3	5—6
	Резцом, гребенкой, фрезой	2—3	6—8

При изготовлении и ремонте металлических деталей основные слесарные операции выполняют в определенном порядке. Сначала выполняют слесарные операции по изготовлению или исправлению ремонтируемой детали: разметка, резка, гибка. Затем обычно производят опиливание и рубку, в результате которых с заготовки снимают лишние слои металла и она получает форму, размеры и состояние поверхностей, близкие и совпадающие с указанными на чертеже. Кроме того, для обработки некоторых деталей требуются шабрение, притирка, доводка, при которых с детали снимают очень тонкие слои металла. Если деталь соединяется с другой деталью, то выполняют сверление, зенкерование, нарезание резьбы, клепку и пр.

В табл. 3.7 приведены сравнительные данные, показывающие, какой чистоты обработки и точности можно достичь при применении различных видов обработки.

4. УСТРАНЕНИЕ ОБЩИХ ДЕФЕКТОВ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

4.1. РЕМОНТ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ, ИМЕЮЩИХ ВМЯТИНЫ, ИЗГИБ, ИЗЛОМ И ТРЕЩИНЫ

Детали, имеющие вмятины или изгиб, ремонтируют следующими способами.

Изогнутые участки деталей выправляют, как правило, без нагрева. Стальные детали, не поддающиеся правке без нагрева, в зависимости от марки стали и назначения в работе механизма допускается править с нагревом, подогревая в зоне изгиба до температуры не выше 600—700°С. Правку производят по возможности за один нагрев, при этом следят, чтобы изогнутый участок чрезмерно не перегибался в другую сторону. При правке нажим или удар молотком производят через прокладку из цветного металла или пользуются медным или деревянным молотком.

Полые тонкостенные детали со стенками толщиной до 3 мм (корпуса магазинов, крышки ствольных коробок стрелкового оружия и другие детали) с вмятинами и изгибом правят без нагрева на оправках, воспроизводящих форму и размеры детали. При правке рекомендуется применять гладилки, соответствующие профилям ремонтируемых деталей.

Полые детали (цилиндры) со стенками толщиной более 3 мм при наличии вмятин выправляют разжимным приспособлением, состоящим из клина и разрезной оправки (рис. 4.1). При необходимости деталь в месте расположения вмятины нагревают до 650—700°С. В отдельных случаях качество правки проверяется калибровочной оправкой.

Пустотелые детали (ноги пулеметного станка, тяги параллелограмма прицела и т. п.) перед исправлением изгибов во избежание сплющивания и образования

складок плотно набивают сухим песком и затем закрывают отверстия деревянными пробками.

Для правки цилиндрических деталей (осей, стволов пулеметов и т. п.) применяют приспособления типа винтовых прессов.

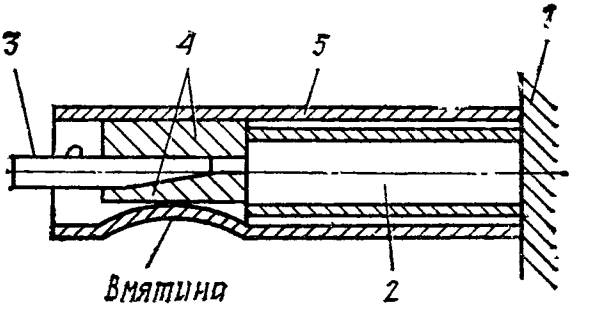


Рис. 4.1. Правка вмятин пустотелых деталей со стенками толщиной более 3 мм:

1 — опора; *2* — труба или стержень; *3* — клин; *4* — приспособление; *5* — деталь

Трещины стальных деталей устраняют заваркой или постановкой накладок. В качестве подготовительных операций сверлят на концах трещины отверстия диаметром 3—6 мм, а перед заваркой, кроме того, вырубают вдоль трещины фаску под углом 60—70°.

Трещины длиной до 15 мм в штампованных деталях, расположенные у краев, выводят удалением металла с плавным переходом к кромке. Заделку трещин производят также постановкой накладок на сварке или на заклепках. Размеры накладки выбирают из расчета перекрытия трещины не менее чем на 20 мм со всех сторон. Трещины в местах сварки разделывают, вырубая сварной шов по всей длине трещины, и вновь заваривают.

Детали из чугуна с трещинами и пробоинами ремонтируют заваркой или сваркой с постановкой чугунных накладок или вставок. Допускается постановка стальных накладок на винтах или болтах.

Детали из алюминиевых сплавов с трещинами и пробоинами ремонтируют заваркой или сваркой с постановкой алюминиевых накладок или вставок. Допускается постановка алюминиевых или латунных накладок на заклепках, винтах или болтах.

Пробоины размером до 15 мм заделывают в такой последовательности: выправляют погнутые кромки и вмятины и обрабатывают для заделки постановкой болта с гайкой, нарезного штифта или заклепки. При этом гайку и штифт после постановки кернят в двух точках.

Пробоины размером до 20 мм готовят под заварку, разделав края пробоины под углом 60—70°, и затем заваривают. Пробоины большего размера заделывают накладками или вставками. Вставки ставят в тех случаях, когда накладка будет препятствовать взаимодействию частей и сборочных единиц.

Толщина вставки или накладки выбирается из учета, что после обработки она должна быть не меньше толщины стенки ремонтируемой детали. Накладки ставят на сварке, а в отдельных случаях в соответствии с ремонтной документацией — на заклепках, винтах или болтах. Размеры накладки выбирают такими, чтобы края накладки перекрывали контур пробоины не менее чем на 20 мм.

Порядок работ при постановке накладок:

выправляют погнутые кромки и вмятины так, чтобы обеспечивалось плотное прилегание накладки;

сверлят отверстия диаметром 3—6 мм по концам лучевых трещин, идущих от краев пробоины (в мелких деталях сверлят отверстия диаметром 1—3 мм);

пригоняют накладку к поврежденному месту, обеспечив ее плотное прилегание; при постановке накладок на сварке углы накладок закругляют радиусом не менее 10 мм;

сверлят отверстия под заклепки и болты; когда позволяет толщина стенки детали, отверстия под болты сверлят несквозными;

приваривают накладку или соединяют ее с деталью на заклепках или болтах.

Диаметр заклепок и болтов, их количество и расстояние между центрами отверстий устанавливают в зависимости от размеров накладки и требуемой прочности или герметичности соединения.

На рис. 4.2 и 4.3 приведены наиболее распространенные способы ремонта с использованием сварки. Вставку и деталь круглого сечения соединяют на неподвижной посадке (например, прессовой или глухой). При ремонте сваркой сварные швы зачищают заподлицо с поверх-

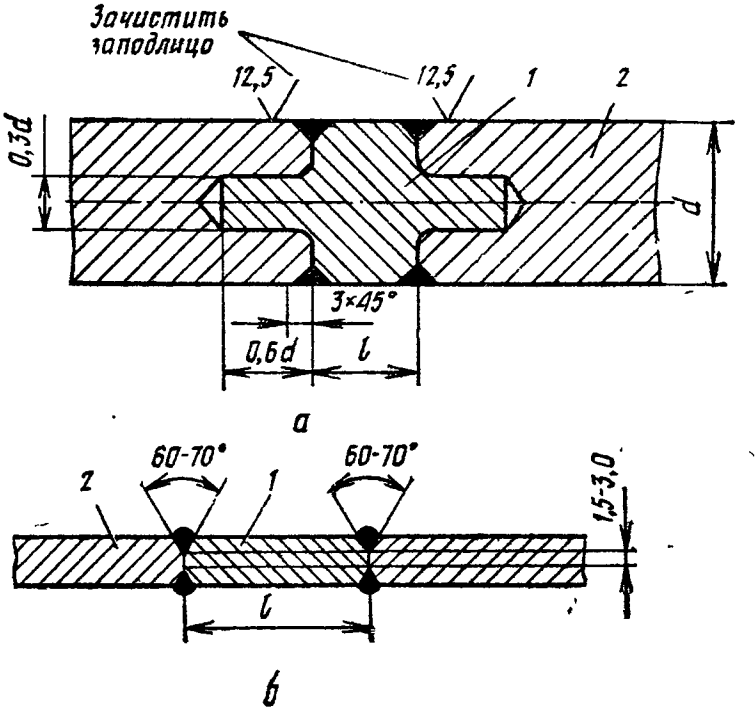
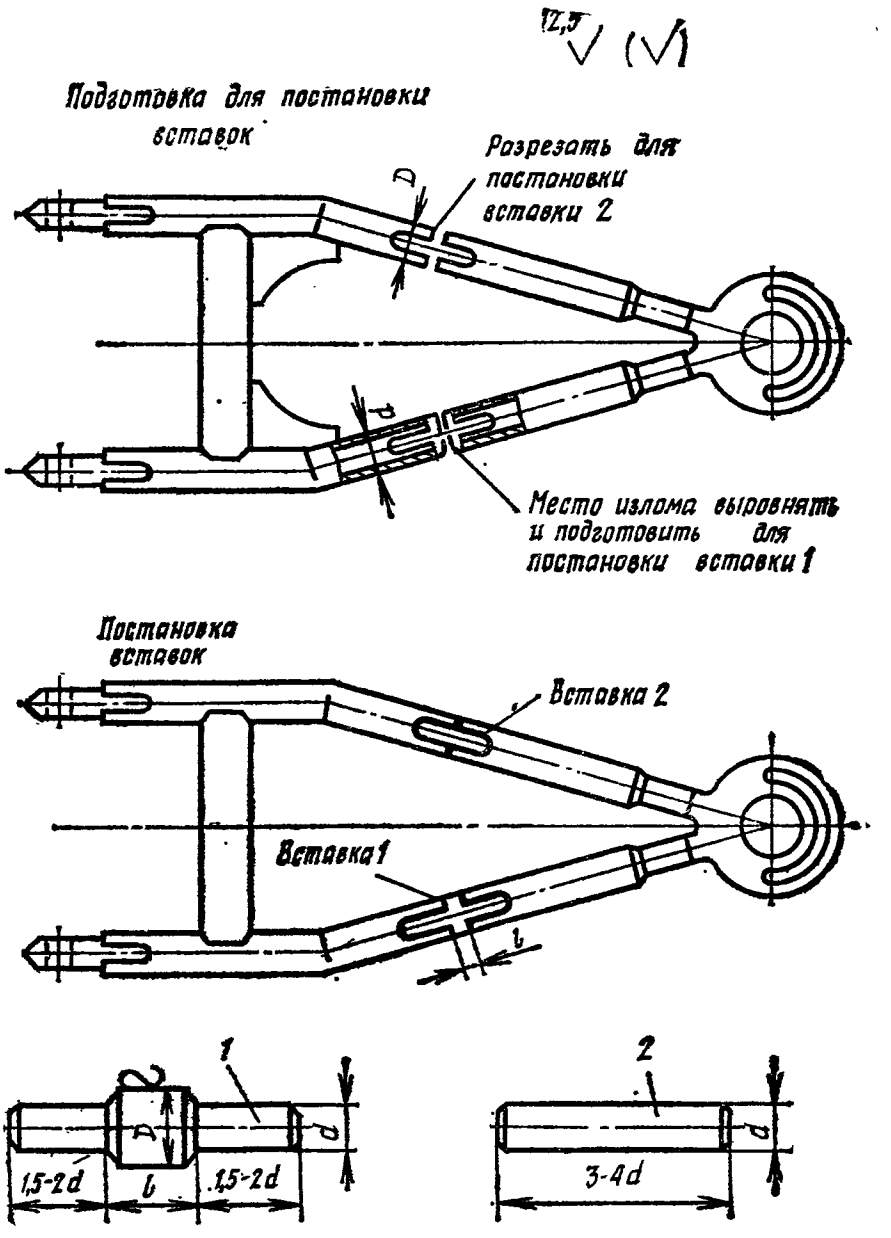


Рис. 4.2. Соединение встык с помощью вставки: *а* — детали круглого сечения; *б* — детали прямоугольного сечения; *1* — вставка; *2* — деталь; *l* — длина удаленного поврежденного участка детали

ностью ремонтируемой детали только в случаях, когда швы препятствуют сопряжению или взаимодействию деталей. При ремонте ответственных деталей (затворов, ствольных коробок, стволов и т. п.), имеющих трещины, применяют только способы, указанные в ремонтной документации.



Материал вставок 1,2-сталь 40 ГОСТ 1050-74.
l-длина удаленного поврежденного участка трубы.
d-признать по месту без шаткости
Острые ребра притупить.

Рис. 4.3. Ремонт тяговой стрелы:
1, 2 — вставки

4.2. РЕМОНТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Дефекты подшипников устраняют следующими способами:

при наличии забоин, царапин и рисок на шариках, роликах и беговых дорожках зачищают приподнятый металл до обеспечения в горизонтальном положении плавного и легкого вращения от руки одного кольца подшипника относительно другого неподвижного кольца;

при отслаивании хрома на посадочных поверхностях зачищают места перехода от хромового покрытия к оголенной поверхности до обеспечения посадки подшипника на вал или в корпус в соответствии с требованиями ремонтной документации. В необходимых случаях производят восстановление посадочных мест на валу и в корпусе до нормальных размеров. Эту работу в зависимости от конструкции деталей и условий работы механизмов производят лужением (нанесением тонкого слоя олова), наплавкой слоя металла на вал или на поверхность гнезда корпуса или постановкой втулок на вал или в гнездо корпуса;

при изгибе отдельных лапок сепаратора выправляют погнутые лапки до обеспечения зазора между лапками и наружным кольцом подшипника, а также симметричности расположения их по отношению к остальным исправным лапкам;

при отсутствии запасных упорных подшипников качения домкратов и других механизмов, работающих от усилия рук, их заменяют кольцами, изготовленными в соответствии с требованиями ремонтной документации;

при наличии раковин на дорожках качения колец роликовых подшипников площадью не более 4 мм^2 их зачищают, темные пятна на телах качения и на поверхности колец после зачистки допускаются. Роликовые подшипники с более крупными раковинами и шариковые подшипники с раковинами любых размеров выбраковывают.

При капитальном ремонте, кроме того, производят дефектацию подшипников с проверкой осевых и радиальных зазоров. Если зазоры превышают допустимые, то такие подшипники выбраковывают.

4.3. РЕМОНТ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Срыв резьбы на деталях ремонтируют одним из следующих способов:

зачисткой до полного удаления приподнятости металла;

рассверливанием отверстия с сорванной резьбой и нарезанием новой резьбы ближайшего стандартного большего диаметра с соответствующей заменой болта (винта);

сверлением отверстия в новом месте и нарезанием в нем резьбы, при этом в старое отверстие ставится заглушка;

заваркой отверстия с сорванной резьбой, сверлением отверстия и нарезанием резьбы нормального размера;

постановкой с натягом вставной втулки в рассверленное отверстие с образованием в нем необходимого резьбового отверстия;

отрезанием конца детали с сорванной резьбой и нарезанием на том же конце новой резьбы при условии обеспечения крепления укороченной детали и ее нормальной работы;

перенарезкой резьбы до получения полного профиля резьбы. Перенарезку резьбы производят только в тех случаях, когда толщина стенок отверстия или детали по наименьшему сечению в месте перенарезки обеспечивают надежную работу детали.

4.4. РЕМОНТ ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

При шаткости или срыве головок заклепок они подлежат замене. Негодную заклепку удаляют, предварительно засверливая ее головку сверлом диаметром, равным 0,5 диаметра головки, на глубину, равную высоте головки, а затем срубают головку зубилом и выбивают заклепку бородком. В местах, недоступных для сверления, головку заклепки срубают без предварительного засверливания.

В случаях несовпадения отверстий под заклепку или при их овальности допускается, если нет ограничений в ремонтной документации, увеличивать отверстия под ближайший больший диаметр заклепки. Как правило, диаметр заклепки принимается равным 1,5—2 толщинам склепываемых деталей. Более конкретные данные о размерах заклепок, рекомендации о выборе веса молотка соответственно диаметру стержня заклепки и другие данные указываются в ремонтной документации.

При переклепке постановку новых заклепок чередуют с удалением старых. Заклепки также ставят между сборочными болтами; болт снимают, после того как с двух его сторон будут поставлены заклепки.

Стальные заклепки диаметром до 8 мм, а также заклепки из цветных металлов независимо от диаметра клепают в холодном состоянии. Стальные заклепки диаметром более 8 мм перед клепкой нагревают до температуры 1000—1100°С.

Вновь поставленную заклепку проверяют наружным осмотром и обстукиванием молотком. Заклепка не должна издавать дребезжащего звука, т. е. при ударе по заклепке звук должен быть таким же, как при ударе по основной детали.

В местах, труднодоступных для клепки, допускается постановка взамен негодных заклепок болтов или подтяжка отдельных ослабевших заклепок при условии сохранения прочности заклепочного соединения.

4.5. РЕМОНТ ШПОНОЧНЫХ И ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

При износе шпоночной канавки допускается увеличивать ее ширину до пределов, указанных в табл. 4.1; при этом должна быть выдержана параллельность боковых стенок канавки относительно оси детали. Изготавливают шпонку по наибольшему размеру канавки одной из сопряженных деталей с припуском на пригонку по шпоночным канавкам, затем пригоняют шпонку с тугой посадкой по ширине шпоночных канавок сопряженных деталей.

Если ширина шпоночной канавки более допустимой, ее восстанавливают наплавкой с последующей обработкой до нормального размера фрезерованием или слесарным способом. Разрешается вырубать новую канавку, смещенную по отношению к старой на 90 или 120°.

Шаткость в шлицевом соединении устраняют в такой последовательности: раздают шлицы на глубину не менее 0,8 высоты шлица, при этом ширина шлица увеличивается на 0,5—1,0 мм; наплавляют места раздачи и производят механическую обработку шлицев.

Таблица 4.1

Предельные размеры шпоночных канавок, мм

Диаметр вала (отверстия)	Номинальная ширина шпоночной канавки	Предельная ширина шпоночной канавки
10—14	4	5
14—18	5	6,5
18—24	6	8
24—30	8	10
30—36	10	12
36—42	12	14
42—48	14	16
48—55	16	19
55—65	18	22
65—90	20	24

4.6. РЕМОНТ СОЕДИНЕНИЙ КВАДРАТОВ И МНОГОГРАННИКОВ

Шаткость в соединениях квадратов и многогранников устраняют зачисткой квадратных и многогранных отверстий, имеющих износ или намины, снимая при этом минимально необходимый слой металла до удаления следов износа (намина), или наплавкой слоя металла на грани квадратов или многогранников с последующей их обработкой.

4.7. РЕМОНТ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ШЕСТЕРЕН, СЕКТОРОВ И РЕЕК

Поврежденные зубья зубчатых шестерен, секторов и реек восстанавливают наплавкой, постановкой штырей и вставок в соответствии с указаниями ремонтной документации.

Зубья высотой до 10 мм с любым повреждением ремонтируют в такой последовательности: расчищают под наплавку поврежденный зуб, наплавляют слой металла на подготовленный участок, изготавливают по профилю исправных зубьев стальной шаблон, обрабатывают наплавленный зуб по шаблону с пригонкой его по зубьям сопряженной шестерни без шаткости.

Аналогично ремонтируют зубья высотой более 10 мм

при изломе более половины зуба или при изломе по всей высоте, но не более половины длины зуба.

Зубья цилиндрических шестерен и секторов с высотой зуба более 10 мм при изломе более половины высоты и длины зуба, а также при изломе нескольких зубьев ремонтируют в такой последовательности: спиливают сломанный зуб или несколько зубьев, расположенных рядом, и обрабатывают паз, изготавливают штырь или вставку в случае излома нескольких зубьев; штырь (вставку) забивают в паз, приваривают и затем обрабатывают по шаблону с последующей пригонкой по сопряженной шестерне без шаткости.

Для обеспечения требуемого зацепления шаблон изготавливают таким, чтобы охватывал, кроме ремонтируемых зубьев, не менее двух неповрежденных.

После восстановления зубьев собирают зубчатую передачу, производят пригонку и обкатку зубчатого зацепления, добиваясь плавного хода.

Для обеспечения плавного зацепления там, где это необходимо, производят обкатку зубчатой передачи с применением шлифовальных порошков и пасты ГОИ.

Обкатку червячных передач и зубчатых передач прицелов и других точных механизмов производят только с применением пасты ГОИ.

4.8. РЕМОНТ ПРУЖИН

Пригодность пружин к использованию определяют наружным осмотром и проверкой на соответствие их требованиям ремонтной документации, а при отсутствии таких требований проверкой работы пружин в механизме. В сомнительных случаях пружину проверяют по диаграмме нагружения, приведенной в конструкторской документации.

Пружины, имеющие трещины, поломанные или получившие недопустимую осадку, заменяют. Однако в ряде случаев в качестве временной меры допускается ремонт пружин (при первой возможности отремонтированные пружины заменяют новыми).

При наличии трещин на крайнем витке пружины или при его изломе стачивают дефектный виток и при необходимости загибают конец пружины, придав ему требуемую форму по чертежу ремонтной документации или по образцу. Перед загибом конец пружины отжигают,

нагрев его до 730—770°С; при этом смежные витки обматывают асбестом, смоченным в воде. Этот способ не рекомендуется применять при ремонте буферных пружин пулеметов, пружин амортизаторов и т. п.

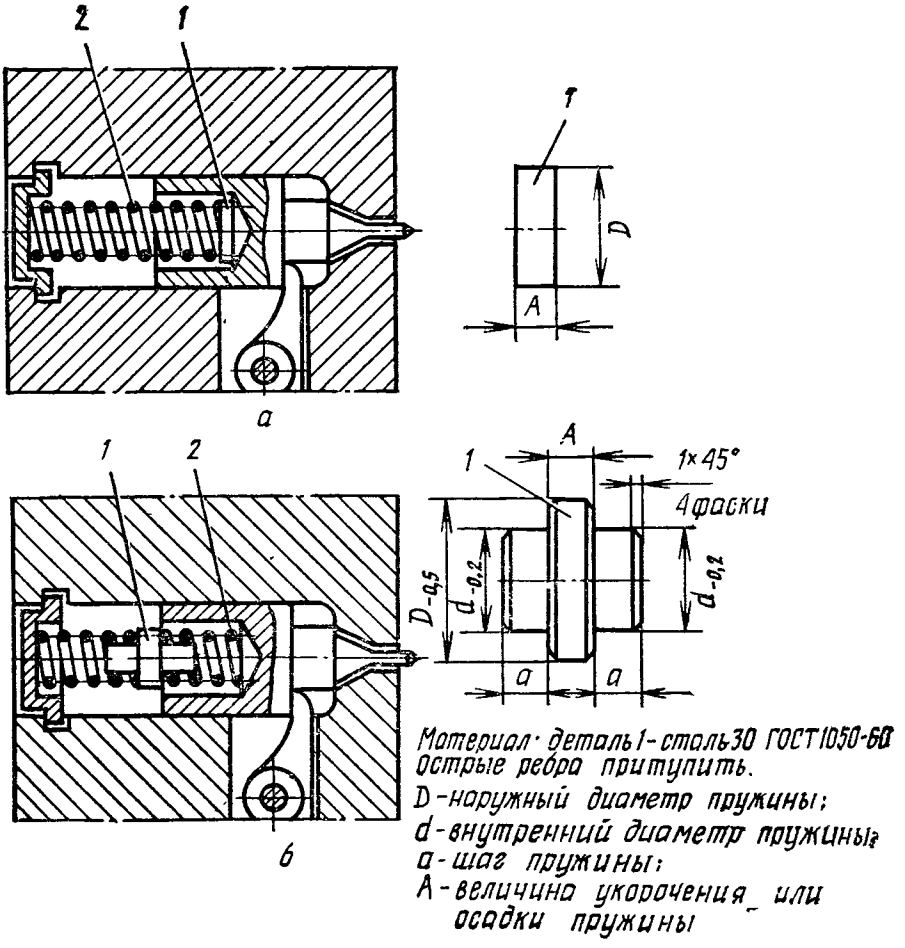


Рис. 4.4. Ремонт боевой пружины клинового затвора: *а* — при осадке; *б* — при изломе; *1* — шайба; *2* — пружина

При осадке или поломке винтовых пружин, работающих на сжатие, рекомендуется постановка под пружину или между ее витками стальных шайб. На рис. 4.4 показан этот способ ремонта на примере ремонта бое-

вой пружины клинового затвора. Концы сломанных витков пружины зачищают и при постановке в механизм пружину собирают зачищенными концами наружу.

При ремонте допускается изготовление новых цилиндрических пружин в соответствии с требованиями ремонтной документации. В общем случае пружины навивают на оправках, ориентировочные диаметры которых в зависимости от наружного диаметра пружины и диаметра проволоки приведены в табл. 4.2. Винтовые цилиндрические пружины разрешается навивать вручную, если диаметр пружины не более 15 мм, а диаметр проволоки не превышает 2 мм. После навивки выполняют ряд дополнительных операций. Так, в пружинах, работающих на сжатие, крайний виток или его конец, имеющий длину не менее 3/4 витка, поджимают до соприкосновения с соседним витком и обрабатывают его так, чтобы торец пружины был перпендикулярен ее оси. Толщина конца витка после обработки должна составлять ие менее 1/4 диаметра проволоки.

Таблица 4.2

Диаметры оправок для изготовления пружин

Наружный диаметр пружины, мм	Диаметр проволоки, мм										
	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
	Диаметр оправки, мм										
4	2,8	2,7									
5	3,6	3,5	3,2								
6	4,3	4,2	4,1	3,9							
8	5,9	5,8	5,8	5,6							
10	7,3	7,3	7,3	7,3	6,6						
12		9,8	9,1	9,0	8,4	7,7	6,9				
15		11,8	11,8	11,8	11,0	10,5	9,7	8,8			
18				14,2	13,8	13,4	12,5	11,8			
20				16,1	15,8	15,3	14,4	13,7			
22					17,6	17,0	16,1	15,4	13,5		
25					20,3	19,5	18,7	18,0	16,2		
30						23,2	23,0	22,5	20,8	19,4	17,6

Таблица 4.3

Рекомендуемые режимы термической обработки пружин

Марка стали	Температура закалки, °С	Диаметр проволоки, мм					Среда
		До 10	10—15	15—20	20—25	25—30	
		Выдержка при температуре, мин					
60С2	820—840	15—20	20—25	25—30	35—40	—	Масло веретенное АУП, цилиндровое „38", „52" и др.
60С2Н2А	875—900	15—20	20—25	25—30	35—40	40—50	То же
50ХФА	850—860	15—20	20—25	25—35	35—40	40—50	»
4Х13	1000—1010	10—15	15—20	20—25	25—30	—	»

Пружины, изготовленные из сталей, марки которых приведены в табл. 4.3, подвергают закалке, зачистке до металлического блеска и отпуску.

Изготовленную пружину проверяют в соответствии с указаниями чертежа; для отдельных пружин, работающих на сжатие, предусмотрена проверка в сжатом состоянии до соприкосновения витков в течение 24 ч. Кроме того, отремонтированные или изготовленные пружины испытывают в работе механизма образца вооружения. В ходе 15-кратного действия механизма не допускаются потеря упругих свойств пружины и отказ в функционировании механизма.

4.9. РЕМОНТ ТОРСИОННЫХ ВАЛИКОВ И ВАЛОВ

Торсионные валики и валы заменяют при наличии трещин и выколов шлицев или ржавчины, если размеры пораженных мест более допустимых ремонтной документацией.

При небольших размерах мест, пораженных ржавчиной, их зачищают до полного удаления ржавчины, не выводя раковин, и затем валик окрашивают (кроме шлицевых концов) в четыре слоя грунтовкой ГФ-021 ТУ 6-10-1642—77.

При заводском ремонте перед окрашиванием торсионные валы подвергают поверхностному упрочнению, что позволяет повысить прочность и твердость наружных слоев металла. Упрочнение производят с использованием станочного оборудования и специально изготовленных обкаточных роликов, которые изготавливают из сталей типа ШХ15, У10А, 5ХНМ, термически обработанных на твердость HRC 58—62. Диаметр роликов 60—70 мм, радиус закругления рабочей поверхности 0,4—0,5 диаметра торсиона, ширина следа ролика не более 0,8 мм.

Обкатку роликами цилиндрической части и галтелей торсиона производят на приспособлении, закрепленном на токарном станке. Окружная скорость торсиона при обкатке должна составлять 15—18 м/мин, а давление на ролик 600—700 кгс. Обкатку торсиона производят за два прохода.

Для упрочнения дна шлицев торсиона приспособление закрепляют на хоботе фрезерного станка, а торсион устанавливают на столике станка. Давление на ролик при обкатке должно составлять 1400—1500 кгс. После поверхностного упрочнения торсион фосфатируют или окрашивают грунтовкой. Перед монтажом на место установки торсион смазывают горячей пушечной смазкой.

4.10. РЕМОНТ ШАРОВЫХ ПОГОН

Шаровые погоны подлежат ремонту при наличии вмятин от шаров, при неравномерном или увеличенном износе беговых дорожек, при наличии заусенцев, забоин и других повреждений.

Работы по ремонту шаровых погонов выполняют в такой последовательности:

удаляют шлифовальной шкуркой следы коррозии и шабером заусенцы с опорных и посадочных поверхностей;

протачивают беговую дорожку шарового погона до полного снятия поврежденного слоя, но не более 1,5 мм от номинального размера глубины беговой дорожки;

производят шлифование беговой дорожки с помощью шлифовальной машины с шлифовальным кругом до полного удаления следов проточки, но не более 1,8 мм от номинального размера глубины беговой дорожки; по окончании шлифования проверяют шаблоном профиль беговой дорожки;

производят сборку шарового погона; устанавливаемые в погонах шары должны иметь разность диаметров не более 0,01 мм; в погоне, имеющем сепаратор, разность диаметров шаров не контролируют;

собранный погон обкатывают в течение 8—9 ч с различными нагрузками — 1,3, 3,6 и 5,5 кгс/см^2;

проверяют параллельность беговых дорожек верхнего и нижнего шаровых погонов относительно основания (корпуса); допускается непараллельность от 0,1 до 0,3 мм. Проверку производят микрометром с применением двух штатных шаров. Кроме того, проверяют плавность вращения шарового погона, который должен легко вращаться от усилия рук при нагрузке 450—650 кгс.

4.11. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАДПИСЕЙ, ГРАВИРОВКИ И МАРКИРОВКИ НА ДЕТАЛЯХ

Надписи и гравировки (шкалы, риски, цифры и т. п.) восстанавливают до ясной видимости. Цвет краски подбирается таким, чтобы он соответствовал цвету краски на неповрежденной надписи (гравировке).

Если заполнитель гравировки частично выкрашен, то предварительно удаляют из углублений гравировки остаток заполнителя, после чего обезжиривают углубления и заполняют их любой из густотертых красок и масляных эмалей или нитроэмалей.

При наличии в эксплуатационной документации указаний о месте расположения и содержании надписей (например, сведения о падении начальной скорости снаряда, сроке проведения технического обслуживания) их наносят белой краской с размером букв не менее 30 мм.

Стертые предупредительные и другие надписи восстанавливают по образцу.

После замены детали на нее наносят номер клеймами или чертилкой в соответствии с указаниями ремонтной документации. Допускается нанесение номера электрографом.

Маркировку монтажных проводов производят согласно принципиальной схеме чернилами ВИКА-1 следующего состава: 8 г перхлорвиниловой смолы ТУ МХП 4274—54, 10 г скипидара ГОСТ 16943—79 и 12 г этюдно-масляной черной или синей краски.

4.12. РЕМОНТ БРЕЗЕНТОВЫХ ЧЕХЛОВ

Грязные брезентовые чехлы моют в растворах стиральных порошков или соды, применяемых для стирки белья. Распоровшиеся швы сшивают. При разрывах стягивают нитками края разорванной ткани впритык и ставят усиливающую накладку, пришив ее с обеих сторон разрыва и по периметру.

При вырывах изготавливают накладку с учетом перекрытия краев вырыва не менее чем на 30 мм. Накладку приметывают к чехлу, подогнув края вырыва, затем ее пришивают по периметру вырыва, края накладки также подгибают и пришивают ее по периметру.

Ремонт чехла производят теми сортами ниток, которыми сшит ремонтируемый чехол, допускается применение суровых (льняных) ниток.

Изношенные кожаные ремни на чехлах заменяют новыми или ремнями, изготовленными из ременной хлопчатобумажной тесьмы.

5. РЕМОНТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

В настоящем разделе изложены общие сведения по ремонту гидравлических и пневматических устройств. Особенности устранения неисправностей противооткатных устройств приведены в подразд. 14.14, а колесного хода — в подразд. 7.6.

5.1. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

Утечку рабочей жидкости (стеола, веретенного масла) или газа (азота, воздуха) устраняют следующими способами:

подтяжкой крепежных деталей и поджатием уплотнительных соединений;

удалением поврежденной развальцованной части медного трубопровода и последующим отжигом конца трубопровода и развальцовкой;

ремонтом трубопроводов (подразд. 5.2) и шлангов и рукавов (подразд. 5.3);

перепайкой бескислотным способом резьбовых соединений, поставленных на мягкий припой;

ремонтом или заменой уплотняющих деталей.

5.2. РЕМОНТ ТРУБОПРОВОДОВ

При наличии пробоин трубопроводы заменяют или ремонтируют постановкой накладок или вставок, которые изготавливают из материала, аналогичного материалу трубопровода; при этом толщина этих деталей должна быть равна толщине стенки трубопровода. Пробоины на трубопроводах диаметром до 25 мм устраняют постановкой вставок, предварительно вырезав поврежденный участок.

Пробоины на трубопроводах диаметром более 25 мм

устраняют постановкой накладок с размерами, на 10—15 мм перекрывающими пробоину.

В стальном трубопроводе накладки и вставки приваривают газовой сваркой, а в медном и латунном паяют припоем ПОССу 30-0,5; при этом вставку и концы трубопровода нагревают до температуры 225—240°С.

При выявлении на трубопроводе овальности более 15% или вмятины глубиной более 1/4 наружного диаметра его подвергают правке. В местах правки не допускаются гофры, овалы или раздутие трубопровода.

5.3. РЕМОНТ ШЛАНГОВ И РУКАВОВ

Воздушные шланги с рабочим давлением свыше 25 кгс/см^2, гидравлические и заправочные шланги при наличии сетки трещин, проколов, порывов и прожогов, а также шланги и рукава, имеющие смятие в радиальном направлении (остаточную деформацию), заменяют.

Резинотканевые шланги и рукава, имеющие другие дефекты, ремонтируют при текущем и среднем ремонте. Так, шланги, имеющие сквозные порывы, разрывы и надрывы глубиной более 2 мм, ремонтируют с помощью стальных вставок и стяжных скоб. Шланги, имеющие сквозные порывы, разрывы и надрывы глубиной до 2 мм, ремонтируют наложением резинового пластыря таким образом, чтобы он охватывал шланг по окружности и перекрывал контур поврежденного участка по длине на 5—8 мм. Пластырь ставят на резиновом клее с последующей обмоткой 3—4 слоями прорезиненной изоляционной ленты.

5.4. РЕМОНТ СИЛОВЫХ ЦИЛИНДРОВ

Цилиндры гидравлических и пневматических устройств с нарушенным хромовым покрытием ремонтируют. Снятие поврежденного покрытия производят по технологии, приведенной в подразд. 8.2, или для условий войскового ремонта способом, изложенным в настоящем разделе.

При расхромировании полости цилиндра:

приготавливают раствор для травления, содержащий по объему по 50% ингибитированной соляной кислоты и воды. При этом температура компонентов должна быть в пределах 15—20°С;

промывают цилиндр 10—15%-ным водным раствором кальцинированной соды и затем протирают до удаления влаги;

снимают покрытие погружением цилиндра в ванну с раствором для травления. Через каждые 1,5—2 ч цилиндр осматривают, контролируя качество процесса травления, о расхромировании судят по прекращению газовыделения. При отсутствии ванны допускается травление в самом цилиндре, для чего в один из концов цилиндра забивают деревянную пробку с резиновой прокладкой и затем, поставив вертикально цилиндр, заливают в него раствор для травления;

промывают цилиндр в холодной проточной воде до удаления остатков раствора;

промывают цилиндр 10—15%-ным водным раствором кальцинированной соды с выдержкой 10—15 мин, а затем в горячей воде с температурой 70—80°С и протирают до удаления влаги;

шлифуют полость цилиндра по всей длине специальным приспособлением. Допускается использование оправки с закрепленной шлифовальной шкуркой зернистостью 180—240, которая приводится во вращение электродрелью;

промывают полость цилиндра обезжиривающим составом и вытирают насухо;

измеряют полость цилиндра. Полученные в результате размеры не должны превышать предельно допустимые размеры цилиндра, указанные в ремонтной документации;

смазывают полость отремонтированного цилиндра.

Цилиндры гидравлических устройств с пробоинами и выпучинами, которые не могут быть выправлены, заменяют.

Цилиндры пневматических устройств с вмятинами, выпучинами и пробоинами, как правило, ремонтируют. При этом при текущем ремонте допускаются вмятины и выпучины на цилиндрах, которые не привели к образованию трещин и не препятствуют разборке, сборке и работе устройства. Незначительные вмятины

и выпучины высотой до 1 мм удаляют, сняв приподнятый металл заподлицо с поврежденной поверхностью и зачистив ремонтируемый участок. При величине вмятин и выпучин более 1 мм внутреннюю поверхность цилиндра расхромируют и нагревают места расположения вмятин и выпучин до 650—700°С, затем цилиндр выправляют с помощью разрезной оправки с клином или приспособления для шлифовки, изготовленных по чертежам, приведенным в документе на ремонт конкретного образца вооружения. При ремонте разрезную оправку, наибольший диаметр которой на 5—10 мм меньше внутреннего диаметра корпуса сальника или цилиндра, устанавливают серединной цилиндрической частью против выпучины. Место правки калибруют спиральной калибровочной оправкой, шлифуют выправленный участок и восстанавливают слой хрома в полости цилиндра.

Ржавчину на нехромированной полости цилиндра удаляют шлифовальной шкуркой зернистостью 180—240, снимая минимальный слой металла по всей длине. Предельно допустимые размеры шлифовки указаны в документе на ремонт конкретного образца вооружения.

Пробоины до 15 мм в воздушных цилиндрах заделывают, выполняя следующие операции:

удаляют хромовое покрытие в полости цилиндра;

рассверливают и раззенковывают пробоину;

устанавливают в полости цилиндра оправку из красной меди; размеры рабочей части оправки должны перекрывать подготовленное под заварку отверстие;

заваривают пробоину электродом Э50-4;

зачищают наплывы металла снаружи и внутри цилиндра;

шлифуют отремонтированный участок полости цилиндра;

восстанавливают хромовое покрытие (при заводском ремонте).

Поврежденные места цилиндра, имеющего хромированную полость, с пробоинами более 15 мм вырезают и заделывают накладками, выполняя при этом следующие операции:

удаляют хромовое покрытие в полости цилиндра;

производят разметку поврежденного участка, придавая ему форму окружности или прямоугольника со скругленными углами радиусом 8—15 мм;

просверливают по разметке ряд сквозных отверстий диаметром 4—5 мм, вырубают поврежденный участок, затем опиливают края отверстия по разметке и делают фаски под углом 45^0;

изготавливают вставку из стали марки 40 (при отсутствии других указаний в документации) с толщиной, превышающей стенку цилиндра на 1—1,5 мм. Затем вставку выгибают по радиусу цилиндра и обрабатывают ее края, сделав фаски под углом 45°; при этом наружные размеры вставки должны быть на 1—2 мм меньше размеров подготовленного отверстия в цилиндре;

вставляют в полость цилиндра оправку из красной меди, рабочая часть которой должна позволять установку вставки таким образом, чтобы она выступала в полость цилиндра на 0,2—0,5 мм;

прихватывают вставку к цилиндру электродом Э50-4 в нескольких точках, а затем приваривают сплошным швом (операция выполняется при температуре окружающей среды не ниже +10°С). После охлаждения шва его зачищают до металлического блеска наплавленного слоя металла и накладывают еще один шов;

подогревают до 300—350°С цилиндр с противоположной стороны ремонтируемого участка;

укладывают цилиндр в песок, также нагретый до 300—350°С, засыпают его слоем песка не менее 100 мм и выдерживают цилиндр до температуры окружающей среды.

5.5. РЕМОНТ УПЛОТНЯЮЩИХ ДЕТАЛЕЙ

При капитальном ремонте уплотняющие детали подлежат замене. При текущем и среднем ремонте уплотняющие детали, пригодные к повторному использованию, ремонтируют. При этом первоначальную оценку состояния уплотняющих деталей делают на основе проверки исправности их в рабочем режиме на собранном образце вооружения. Если нарушение герметичности (утечка газа или жидкости) не устраняется поджатием

уплотняющих деталей, то их дефектируют, и детали, имеющие трещины, надрывы и вырывы, заменяют.

Сальники из войлока и тканей диаметром менее 40 мм, имеющие разрывы, а также картонные и бумажные прокладки заменяют новыми. Разорванные сальники из войлока и тканей диаметром более 40 мм сшивают встык или внахлест.

Сальники и воротники, пригодные к повторному использованию, очищают от налета ржавчины, абразивных частиц, металлической стружки и т. п. и затем промывают. Войлочные, тканевые, резиновые и синтетические сальники промывают в горячей воде (90—100°С) и просушивают на воздухе.

Кожаные сальники выдерживают в течение 10—15 мин в штатной жидкости, нагретой до температуры 45—50°С, с последующей 1,5—2-часовой сушкой при температуре окружающего воздуха.

Резиновые воротники выдерживают в течение 24 ч в штатной (рабочей) жидкости. Разбухшие после выдержки воротники бракуют. При подготовке к установке уплотняющих деталей медные уплотняющие кольца перед повторным использованием отжигают нагревом до температуры 600—650°С с последующим охлаждением в воде. Кожаные воротники и уплотняющие кольца, войлочные уплотнения и сальниковую набивку пропитывают в течение 15—25 мин смесью, состоящей из 75% церезина ГОСТ 2488—79, 15% технического вазелина ГОСТ 5774—76 и 10% веретенного масла АУ ГОСТ 1642—75, нагретой до температуры 65—80°С.

Для войлочных уплотнений может быть использована также и другая пропитывающая смесь, имеющая в своем составе 85% смазки ПВК ГОСТ 19537—75, 10% веретенного масла АУ ГОСТ 1642—75 и 5% парафина ГОСТ 16960—71.

5.6. РЕМОНТ КЛАПАНОВ, ВЕНТИЛЕЙ И КРАНОВ

В табл. 5.1 приведены наиболее характерные неисправности клапанов, вентилей и кранов и способы их устранения.

Таблица 5.1

Характерные неисправности клапанов, вентилей и кранов

Тип клапана, вентиля	Технические требования	Характерные дефекты	Способы устранения дефектов
Редукционный клапан	Должен поддерживать постоянным давление рабочей жидкости на выходе клапана при возможном изменении входного	Негерметичность в соединениях Нарушена регулировка	Ремонтируют или заменяют уплотнительные детали Регулируют клапан на давление, указанное в эксплуатационной документации. Заменяют пружину клапана при осадке или изломе витков. При наличии вмятин или круговых рисок на корпусе клапана шлифуют коническую поверхность клапана до их выведения, а гнездо в корпусе — до получения острой кромки. При необходимости заменяют клапан
Запорный клапан (вентиль, кран)	Просачивание жидкости или газа в сопряжении конуса шпинделя с гнездом, а также шпинделя с накидной гайкой не допускается	Негерметичность в сопряжении конуса шпинделя с гнездом	Подтягивают шпиндель штатным маховиком клапана Шлифуют конус шпинделя, конусное гнездо подрезают плоским зенкером или сверлом

Окончание

Тип клапана, вентиля	Технические требования	Характерные дефекты	Способы устранения дефектов
Обратный клапан	Обратный клапан должен обеспечивать пропускание рабочей жидкости только в одном направлении и герметичность в сопряжении шарика с гнездом корпуса при движении потока жидкости в обратном направлении	Негерметичность в сопряжении шпинделя с накладной гайкой	Ремонтируют или заменяют уплотнительные детали
		Негерметичное сопряжение шарика с гнездом корпуса	Обрабатывают гнездо в корпусе зенкером до выведения рисок и наминов, после чего подчеканивают гнездо исправным шариком, поместив его в гнездо
			Заменяют шарик с дефектами
		Клапан не обеспечивает перекрытия седла при движении потока жидкости в обратном направлении	Заменяют неисправную пружину
Предохранительный клапан	Должен срабатывать (открываться) при повышении давления рабочей жидкости или газа сверх допустимой величины, указаниой в ремонтной документации. Клапан, отрегулированный на давление срабатывания, должен быть опломбирован	Давление срабатывания выходит за допустимые пределы	Регулируют клапан регулировочным винтом.
			Заменяют пружину при осадке или изломе витков.
		Негерметичность в сопряжении шарика или конуса с гнездом клапана	При наличии вмятин и рисок в гнезде клапана шлифуют гнездо
			При необходимости заменяют клапан

5.7. ИСПЫТАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, ШЛАНГОВ И РУКАВОВ ПОСЛЕ РЕМОНТА

Отремонтированные устройства, трубопроводы, шланги и рукава после ремонта испытывают на герметичность давлением воздуха и на прочность гидравлическим давлением. Способы и режимы испытаний (испытательное давление и время выдержки) указываются в документации. В общем случае при испытании на герметичность давление принимают:

для противооткатных устройств — равным удвоенному начальному давлению;

для гидропневматических уравновешивающих механизмов — равным полуторному рабочему давлению.

В процессе проверки устройство выдерживают под испытательным давлением в течение 5 мин, а затем давление плавно снижают до начального значения.

При гидравлических испытаниях герметичность проверяют осмотром и легким обстукиванием сварных швов молотком массой от 0,5 до 1,5 кг. Течь и пропускание жидкости в виде капель, а также «потение» отремонтированных мест **не допускаются.**

При испытаниях на герметичность сварные швы цилиндров, отремонтированные шланги и рукава проверяют мыльной пеной или погружением устройства в ванну с водой. Появление пузырьков воздуха при испытании **не допускается.**

Для некоторых пневматических устройств допускается при испытании на герметичность утечка газа, величина которой указывается в ремонтной документации, а определяют утечку методом вытеснения жидкости пузырьками воздуха из мерной емкости.

При испытаниях также проверяют плотность присоединения к образцу вооружения шлангов и рукавов, входящих в состав ЗИП.

6. РЕМОНТ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

В настоящем разделе приведены общие рекомендации по выявлению и устранению дефектов элементов электротехнических устройств и радиоэлектронной техники.

Конкретные технические требования и данные, необходимые для проверки и ремонта электро- и радиоэлементов (электрические параметры, тип изоляции, марки проводов и др.), приводятся в ремонтной документации.

6.1. РЕМОНТ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРОССЕЛЕЙ

Рекомендации настоящего подраздела относятся к наиболее распространенным типам трансформаторов с Ш-образными магнитопроводами и магнитопроводами ленточной конструкции (силовым, анодным, накальным, малогабаритным импульсным), а также к низкочастотным дросселям. Эти рекомендации не распространяются на трансформаторы, залитые эпоксидными компаундами, в том числе и малогабаритные унифицированные трансформаторы с магнитопроводами из пермаллоя, так как они неремонтопригодны.

6.1.1. Дефектация

Характерные дефекты трансформаторов и дросселей, а также способы их выявления и устранения приведены в табл. 6.1 и 6.2.

Следует иметь в виду, что причинами дефектов могут быть нарушения в других электрических цепях, связанных с трансформатором или дросселем.

Рекомендации по проверке электрических характеристик трансформаторов и дросселей приведены в табл. 6.3.

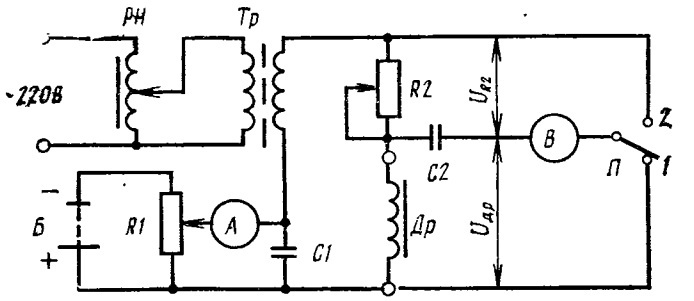


Рис. 6.1. Схема измерения индуктивности дросселей с подмагничиванием:

РН — регулятор напряжения однофазный 0-250 В; *Тр* — понижающий трансформатор (коэффициент трансформации примерно 1:5, мощность 60—200 ВА, магнитопровод с зазором); *Б* — источник питания постоянного тока (до 1000 мА); *В* — вольтметр переменного тока 0—50 В (входное сопротивление не менее 1000 Ом/В, класс точности не хуже 2,5); *А* — миллиамперметр постоянного тока 0—1000 мА (класс точности не хуже 1,5); *R1* — переменный проволочный резистор для регулирования тока подмагничивания; *R2* — переменный проволочный резистор для обеспечения равенства напряжений $U_{др}$ и U_{R_2} (примерно 2 кОм); *С1* — конденсатор 5—10 мкФ;, *С2* — конденсатор 2 мкФ (при измерении напряжений $U_{др}$ и U_{R_2} ламповым вольтметром конденсатор С2 не требуется); *Др* — проверяемый дроссель; *П* — однополюсный переключатель на два положения

Таблица 6.1

Характерные дефекты трансформаторов

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Отсутствуют напряжения на всех вторичных обмотках	Обрыв или замыкание между выводами в первичной обмотке	Проверяют сопротивление первичной обмотки. При обрыве обмотка транс-

Окончание

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
		форматор перематывают
Отсутствует напряжение на одной из вторичных обмоток	Обрыв во вторичной обмотке	Проверяют сопротивление вторичной обмотки. При обрыве обмотки трансформатор перематывают
Уменьшено напряжение на вторичной обмотке	Замыкание между витками вторичной обмотки или замыкание ее на корпус в двух или более местах	Проверяют ток холостого хода трансформатора. При увеличении тока холостого хода трансформатор перематывают
Увеличены напряжения на всех вторичных обмотках	Замыкание между витками первичной обмотки или замыкание ее на корпус в двух или более местах	То же
Перегрев трансформатора	Замыкание между витками в обмотках или замыкание обмоток на корпус в двух или более местах	Проверяют ток холостого хода трансформатора. При замыкании в обмотках трансформатор перематывают
	Замыкание между пластинами магнитопровода из-за плохой изоляции пластин или стяжных шпилек	Восстанавливают нарушенную изоляцию пластин или стяжных шпилек
	Неплотная сборка магнитопровода	Перебирают магнитопровод, обеспечивая плотную сборку
Повышенный неравномерный шум трансформатора	Неплотная сборка магнитопровода	Перебирают магнитопровод, плотно стягивают его
Вытекание компаунда из кожуха герметизированного трансформатора	Механическое повреждение кожуха. Нарушена пайка крышки трансформатора	Отпаивают крышку. Заливают трансформатор компаундом. Вновь припаивают крышку

Таблица 6.2

Характерные дефекты дросселей

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Отсутствует напряжение на выходе дросселя	Обрыв обмотки или нарушение контакта на выводах	Проверяют сопротивление обмотки дросселя, при обрыве обмотки дроссель перематывают
	Замыкание обмотки на корпус	Проверяют сопротивление изоляции обмотки. При замыкании на корпус обмотку перематывают
Увеличена пульсация выпрямленного напряжения на выходе дросселя фильтра	Межвитковое замыкание в обмотке	Проверяют индуктивность дросселя. При замыкании в обмотке обмотку перематывают
	Нарушен зазор в сердечнике	Зазор в сердечнике регулируют установкой диамагнитной прокладки (из кабельной бумаги, текстолита, гетинакса)
	Неплотная сборка магнитопровода	Перебирают и плотно стягивают магнитопровод
Перегрев дросселя	Замыкание обмотки на корпус	Проверяют сопротивление изоляции обмотки. При замыкании на корпус обмотку перематывают

Таблица 6.3

Проверка электрических характеристик трансформаторов и дросселей

Проверяемая характеристика	Применяемые электроизмерительные приборы	Место подключения приборов	Требуемое значение измеряемой величины
Сопротивление обмоток постоянному току	Универсальные измерительные мосты с погрешностью не более ± 1,5% для трансформаторов и ± 1% для дросселей	Выводы обмоток	Допускаются отклонения величин сопротивлений от номинальных: для первичных обмоток ±10%; для анодных обмоток ±15%; для накальных обмоток ±20%; для обмоток дросселей ±10%
Сопротивление изоляции между обмотками и относительно корпуса (магнитопровода)	Мегаомметры с погрешностью не более ± 10% и измерительным напряжением: 100—200 В при рабочем напряжении цепи до 100 В; 250—500 В при рабочем напряжении цепи от 100 до 500 В; 800—1000 В при рабочем напряжении цепи свыше 500 В	Выводы соседних обмоток Выводы обмоток и корпус (магнитопровод)	Не менее 20 МОм при рабочем напряжении цепи до 0,5 кВ; не менее 100 МОм на каждые 1000 В при рабочем напряжении цепи от 0,5 до 10 кВ

Продолжение

Проверяемая характеристика	Применяемые электроизмерительные приборы	Место подключения приборов	Требуемое значение измеряемой величины
Режим холостого хода:			
ток холостого хода	Амперметр переменного тока класса точности не хуже 2,5	Цепь первичной обмотки	Не должен превышать номинальное значение больше чем на 20%
напряжения на вторичных обмотках при номинальном напряжении на первичной обмотке	Вольтметр переменного тока класса точностн не хуже 1,5	Выводы вторичных обмоток	Допускаются отклонения от номинальных значений: для анодных обмоток ± 3%; для накальных обмоток от плюс 5 до минус 3%; для прочих обмоток плюс 5%
Напряжения и токи в обмотках трансформаторов под нагрузкой	Вольтметры переменного тока класса точности не хуже 1,5	Выводы обмоток	Величины допусков на напряжения (см. режим холостого хода)
	Амперметры переменного тока класса точности не хуже 2,5	Цепи обмоток	Ток первичной обмотки не должен превышать номинальное значение больше чем на 10%

Окончание

Проверяемая характеристика	Применяемые электроизмерительные приборы	Место подключения приборов	Требуемое значение измеряемой величины
Индуктивность дросселя: без подмагничивания	Универсальный измерительный мост или измеритель индуктивности с погрешностью в 3—5 раз меньше допуска на величину индуктивности См. рис. 6.1	Выводы дросселя	Величины индуктивности и допуски указываются в ремонтной документации
с подмагничиванием			Индуктивность дросселя рассчитывают по формуле $L = \frac{U_{др} R}{U_R 2\pi f}$, где L — индуктивность дросселя, Г; $U_{др}$ — падение напряжения на обмотке дросселя, В; U_R — падение напряжения на рабочей части резистора R2, В; R — сопротивление рабочей части резистора, R2, Ом; f — частота напряжения питания, Гц

6.1.2. Устранение дефектов

В трансформаторах и дросселях закрытого исполнения без разборки можно заменять неисправные изоляторы, монтажные лепестки на выводах и подкрашивать кожухи. Замене подлежат изоляторы, имеющие трещины и сколы, нарушающие герметичность.

В трансформаторах и дросселях открытого и полузакрытого исполнения без их разборки можно затягивать и заменять стяжные шпильки, восстанавливать нарушенную изоляцию выводов, укреплять выводные лепестки и заменять клеммные платы.

Перед разборкой трансформатора или дросселя закрытого исполнения необходимо расплавить и слить компаунд из кожуха. Для этого достаточно мощным паяльником выпаивают пробку из отверстия для заливки компаунда или дно кожуха. Трансформатор (дроссель) помещают в камеру, обеспечивающую равномерный нагрев трансформатора до температуры расплавления компаунда. Расплавленный компаунд сливают, после чего выпаивают верхнюю крышку с трансформатором, отделяют трансформатор от крышки, очищают магнитопровод от компаунда и разбивают (расшихтовывают) его.

Трансформаторные пластины расшихтованного магнитопровода очищают от остатков компаунда, погнутые пластины выправляют деревянным молотком. Если на пластинах нарушено изоляционное покрытие, то на них наносят бакелитовый лак с одной или с обеих сторон, причем одностороннему покрытию подвергают все пластины, а двустороннему — половину пластин. Лак сушат при комнатной температуре в течение 2 ч, а затем в печи при температуре 110—120°С в течение 5—6 ч.

Поврежденную изоляцию стяжных шпилек заменяют. Заготовку для изоляции вырезают из электрокартона толщиной 0,1 мм или кабельной бумаги, покрывают ее бакелитовым лаком или казеиновым клеем, навивают на ненарезанную часть шпильки и сушат при температуре 100—120°С в течение 2 ч.

При обнаружении обрывов и замыканий в обмотках, при повреждении изоляции обмоток трансформаторы и дроссели подлежат перемотке и последующей пропитке (см. подразд. 6.6 и 6.7).

Собранные трансформаторы и дроссели закрытого исполнения заливают компаундом через специальное отверстие или через дно.

Для заливки используют различные типы компаундов.

Битумно-масляный компаунд имеет высокую теплопроводность. Может применяться для заливки трансформаторов большой мощности. Рецептура: спецбитум марки Г ГОСТ 21822—76 с температурой размягчения 125—135°С — 48%; тальк технический ГОСТ 21235—75 — 42%; трансформаторное масло ГОСТ 982—80 — 10%.

Битумно-церезиновый компаунд высокой влагостойкости применяется для заливки маломощных трансформаторов и дросселей. Рецептура: спецбитум марки Г ГОСТ 21822—76—48%; церезин ГОСТ 2488—79 с температурой каплепадения 67—75°С — 48%; трансформаторное масло ГОСТ 982—80 — 4%.

Битумно-озокеритовый компаунд применяется для заливки трансформаторов и дросселей в целях улучшения изоляционных свойств и для защиты от увлажнения. Рецептура: спецбитум марки В ГОСТ 21822—76 — 81%; озокерит ГОСТ 780—76 — 16%; олифа натуральная ГОСТ 7931—76 — 3%.

Кварц-компаунд имеет высокую теплоотдачу и влагостойкость. Им заливают трансформаторы и дроссели с магнитопроводами из пластин размерами Ш-20 и более, а также трансформаторы и дроссели, рассчитанные на работу с превышением температуры нагрева над температурой воздуха свыше 30°С. Рецептура: битум БН-У нефтяной строительный ГОСТ 6617—76 — 40%; кварцевый песок ГОСТ 2138—74—60%.

Перед заливкой трансформаторы вместе с кожухом сушат в сушильном шкафу в течение 2—3 ч при 105—110°С. Разогретый до 180—200°С компаунд вливают ковшом в нагретые кожухи трансформаторов или дросселей.

Заливку ведут быстро и осторожно с одного края заливочного отверстия, чтобы избежать образования воздушных пузырей. Компаунд должен не доливаться до края на 5—20 мм (в зависимости от габарита кожуха). По окончании заливки встряхивают кожух трансформатора до момента начала загустевания компаунда, чтобы удалить пузырьки воздуха.

Залитый трансформатор помещают в сушильный шкаф и выдерживают в нем 1 ч при 110—115°С. В случае усадки доливают компаунд и трансформатор снова выдерживают в сушильном шкафу 30 мин при 110—115°С. После этого выключают обогрев, дают возможность трансформатору постепенно остыть в шкафу, впаивают пробку или дно кожуха, окрашивают и наносят маркировку.

6.1.3. Проверка и испытания

После ремонта трансформаторы и дроссели проверяют в том же объеме, что и при дефектации (табл. 6.3). Кроме того, испытывают электрическую прочность межвитковой и междуслойной изоляции и изоляции обмоток.

Для испытания электрической прочности междувитковой и междуслойной изоляции на первичную обмотку в течение 1 мин подают удвоенное напряжение с частотой не ниже удвоенной по сравнению с номинальной. После этого проверяют величину тока холостого хода при номинальном напряжении на первичной обмотке. Междувитковая и междуслойная изоляция считается выдержавшей испытание, если не произошло ее пробоя, обнаруживаемого по увеличению тока холостого хода трансформатора или тока обмотки дросселя или по значительному нагреву обмоток.

Испытание электрической прочности изоляции обмоток производят на любой испытательной установке, обеспечивающей испытательное напряжение с погрешностью не более 10%. Испытательное напряжение, как правило, выбирают в зависимости от наибольшего потенциала обмоток.

Ниже приводятся эффективные значения U испытательного напряжения при различных значениях потенциала V обмоток трансформаторов. В скобках приведены потенциалы обмоток дросселей, питающихся постоянным током:

$V \leqslant 24$ В ($\leqslant 17$ В)	$U \geqslant 250$ В;
$V = 25—100$ В (18—71 В)	$U \geqslant 500$ В;
$V = 101—500$ В (72—355 В)	$U \geqslant 2000$ В;
$V > 500$ В (>355 В)	$U = 2V + 1000$ В.

Испытательное напряжение прикладывают поочередно между каждой обмоткой и остальными обмотками, соединенными между собой и с корпусом (магнитопроводом). У дросселей напряжения прикладывают к обмотке и магнитопроводу. Подъем испытательного напряжения производят плавно или ступенями, составляющими не более 10% от испытательного напряжения, начиная с нуля или с рабочего напряжения обмотки. Испытательное напряжение выдерживают в течение 1 мин, после чего плавно или ступенями снижают до нуля и отключают.

Изоляция считается выдержавшей испытание, если в процессе испытания не произошло ее пробоя. Пробой может быть определен по характерному треску, запаху сгоревшей изоляции или по резкому увеличению тока испытательной установки.

6.2. РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

6.2.1. Дефектация

В табл. 6.4, 6.5 и 6.6 приведены характерные дефекты различных типов электрических машин, способы их выявления и устранения. Проверка электрических характеристик при дефектации включает измерение сопротивления обмоток, сопротивления изоляции токоведущих частей относительно корпуса и между собой, а также проверку работы машин при номинальной нагрузке (см. подразд. 6.2.3).

Сопротивление обмоток измеряют с помощью универсальных мостов с погрешностью не более 1%. Обмотки, имеющие сопротивление более 1 Ом, можно приближенно проверить с помощью комбинированных приборов типа Ц4312.

Сопротивление статорных обмоток измеряют на зажимах машины, сопротивление обмоток ротора — на его кольцах. Сопротивление обмоток якорей коллекторных машин измеряют на двух коллекторных пластинах, отстоящих одна от другой на одно полюсное деление по коллектору (для якорей с волновой обмоткой), или на двух диаметрально противоположных пластинах (для якорей с петлевой обмоткой).

Отклонение измерительного сопротивления обмотки от паспортных данных не должно превышать ±5%.

Таблица 6.4

Характерные дефекты электрических машин постоянного тока

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Генератор не возбуждается или дает пониженное напряжение	Неправильное направление вращения	Проверяют направление вращения. Если оно неправильное, изменяют направление вращения приводного двигателя
	Недостаточная частота вращения	Проверяют тахометром частоту вращения. Увеличивают частоту вращения приводного двигателя
	Потеря остаточного магнетизма в активном железе	Проверяют напряжение при разомкнутой обмотке возбуждения. Намагничивают генератор, пропуская через обмотку возбуждения постоянный ток
	Замыкание во внешней цепи	Проверяют сопротивление внешней цепи. Устраняют замыкание
	Обрыв цепи обмотки возбуждения	Проверяют сопротивление цепи обмотки возбуждения. Устраняют обрыв
	Замыкание обмотки возбуждения на корпус или на другие обмотки	Проверяют сопротивление изоляции обмотки возбуждения относительно корпуса и других обмоток. Устраняют замыкание или перематывают обмотку
	Обрыв в обмотке якоря, замыкание между витками обмотки или замыкание обмотки на корпус в двух или более местах	Проверяют сопротивление обмотки и сопротивление изоляции обмотки относительно корпуса. При обнаружении обрыва или замыкания в обмотке перематывают ее

Продолжение

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Напряжение генератора сильно падает при нагрузке	Неправильно установлены (сдвинуты) щетки	Проверяют установку щеток по отметкам на траверсе и щите машины. Сдвигают щетки по направлению вращения
	Плохой контакт в щетках и соединениях	Проверяют на ощупь температуру щеток и соединений. Очищают коллектор от нагара и загрязнений и пришлифовывают щетки
	Перегрузка генератора	Проверяют величину тока нагрузки генератора, уменьшают нагрузку
Двигатель не вращается при включенном питающем напряжении:		
без нагрузки	Обрыв обмотки якоря или обмотки возбуждения	Проверяют сопротивление обмоток и напряжение на якоре и обмотке возбуждения. Поврежденную обмотку перематывают
под нагрузкой	Низкое напряжение питающей сети (для двигателей с параллельным возбуждением)	Проверяют величину напряжения сети
	Велик противодействующий момент нагрузки	Проверяют легкость хода вращаемого механизма. Устраняют заедание или тугой ход механизма
	Замыкание между витками или на корпус обмотки возбуждения или обмотки якоря	Проверяют сопротивление обмоток и сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса. Неисправные обмотки перематывают. Восстанавливают изоляцию или перематывают обмотку

Продолжение

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
	Загрязнение или нагар на коллекторе, плохой контакт между щетками и коллектором	Осматривают коллектор, проверяют на ощупь степень нагрева коллектора и щеток. Очищают коллектор от нагара, грязи или пришлифовывают щетки
Частота вращения двигателя меньше номинальной	Низкое напряжение питающей сети	Проверяют напряжение сети
	Перегрузка двигателя	Проверяют ток, потребляемый двигателем, и легкость хода вращаемого механизма
	Замыкание между витками обмотки якоря	Проверяют сопротивление обмотки якоря. Перематывают обмотку
	Неправильно установлены (сдвинуты) щетки	Проверяют установку щеток по отметкам на траверсе и щите двигателя
	Плохой контакт между щетками и коллектором	Проверяют на ощупь степень нагрева щеток. Очищают коллектор и пришлифовывают щетки
Частота вращения двигателя больше номинальной	Повышение напряжения питающей сети	Проверяют напряжение сети
	Перегрузка двигателя (для двигателей с последовательным возбуждением)	Проверяют ток, потребляемый двигателем, и легкость хода вращаемого механизма
	Неправильно установлены (сдвинуты) щетки	Проверяют установку щеток по отметкам на траверсе и щите двигателя
	Замыкание обмотки возбуждения на корпус в двух или более местах	Проверяют сопротивление изоляции обмотки относительно корпуса. Устраняют замыкания или перематывают обмотку

Продолжение

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Двигатель не реверсируется	Сильный сдвиг щеток с нейтрали	Проверяют установку щеток по отметкам на траверсе и щите двигателя
Искрение под щетками	Неправильно установлены (сдвинуты) щетки	Проверяют установку щеток по отметкам на траверсе и щите двигателя
	Щетки не пришлифованы к коллектору	Осматривают рабочую поверхность щеток. Пришлифовывают щетки
	Заедание щеток в обойме щеткодержателя	Проверяют легкость перемещения щеток в обойме щеткодержателя. Устраняют заедание
	Щетки слабо или слишком сильно прижаты к коллектору	Проверяют давление щеток на коллектор. Регулируют нажатие
	Механические неисправности коллектора (западают или выступают пластины, выступает изоляция между пластинами, повышеиное биение и т. п.)	Осматривают коллектор. Проверяют биение коллектора. Протачивают коллектор, пропитывают (продороживают) изоляцию между пластинами коллектора
	Загрязнена или обгорела поверхность коллектора	Осматривают коллектор, протирают его поверхность чистой салфеткой, смоченной спиртом или бензином
	Плохо припаяны выводы обмотки к пластинам коллектора	Проверяют на ощупь нагрев паек. Восстанавливают дефектные пайки
	Замыкание между витками или на корпус не менее чем в двух местах обмотки якоря. Обрыв обмотки якоря	Проверяют сопротивление обмотки и сопротивление изоляции обмотки относительно корпуса. Перематывают обмотку

Окончание

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Перегрев всей машины	Перегрузка машины	Проверяют сопротивление нагрузки генератора, легкость вращения механизма, приводимого в действие двигателем, и ток, потребляемый двигателем. Устраняют заедание или тугой ход механизма
Перегрев якоря	Замыкание между витками обмотки якоря	Проверяют сопротивление обмотки. Перематывают обмотку
	Замыкание между пластинами пакета якоря	Проверяют величину тока, потребляемого машиной на холостом ходу в режиме двигателя. При увеличении тока заменяют якорь
Перегрев коллектора	Механические неисправности коллектора	Осматривают поверхность коллектора, проверяют его биение. Прошлифовывают или протачивают коллектор
	Щетки слишком сильно прижаты к коллектору	Проверяют и регулируют нажатие щеток на коллектор
Перегрев подшипников	Отсутствие или загрязнение смазки	Проверяют наличие и чистоту смазки подшипников. Заменяют смазку
	Износ подшипников	Проверяют подшипники и при необходимости заменяют их
Вибрация машины	Не сбалансирован якорь	Балансируют якорь постановкой в его пазы свинцовых прокладок
	Повышенные люфты якоря вследствие износа или неправильной установки подшипников	Проверяют осевой люфт якоря и состояние подшипников. Изношенные подшипники заменяют

Таблица 6.5

Характерные дефекты асинхронных двигателей

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Ненагруженный двигатель не запускается	Обрыв фазы обмотки статора трехфазного двигателя (при включении фаз звездой) или фазы сети питающего напряжения	Проверяют напряжения между фазами и сопротивления фаз обмотки статора. При обрыве обмотки перематывают ее
	Обрыв цепи основной или вспомогательной обмотки однофазного двигателя	Проверяют сопротивление обмоток. Перематывают обмотку
	Одностороннее притяжение («прилипание») ротора к статору вследствие сильного износа подшипников	Проверяют равномерность воздушного зазора между ротором и статором. Заменяют подшипники
Двигатель не вращается при включении питающего напряжения и нагрузки. Вращающий момент двигателя недостаточен	Пониженное напряжение питающей сети	Проверяют напряжения между фазами питающей сети
	Обрыв фазы обмотки статора трехфазного двигателя (при включении фаз треугольником)	Проверяют сопротивления фаз обмотки статора. Перематывают обмотку
	Пробой конденсатора однофазного двигателя	Проверяют конденсатор. Неисправный конденсатор заменяют
	Замыкание на корпус не менее чем в двух местах обмотки статора	Проверяют сопротивление изоляции обмотки относительно корпуса. Перематывают обмотку
	Обрыв в обмотке ротора или плохой контакт в цепи ротора	Проверяют сопротивление цепи ротора и сопротивления фаз обмотки ротора. Восстанавливают контакт или перематывают обмотку

Продолжение

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Частота вращения двигателя меньше номинальной	Перегрузка двигателя	Проверяют легкость хода вращаемого механизма и токи, потребляемые двигателем. Устраняют заедание или тугой ход механизма
	Пониженное напряжение питающей сети	Проверяют величину напряжения питающей сети
	Плохой контакт в цепи ротора	Проверяют сопротивление цепи ротора. Восстанавливают нарушенный контакт
Двигатель работает с половинной частотой вращения	Обрыв в одной фазе обмотки ротора или нарушение контакта в одной из щеток	Проверяют сопротивление фаз обмотки и надежность контакта щеток
Искрение под щетками, обгорание контактных колец	Щетки плохо пришлифованы к кольцам	Осматривают поверхность щеток. Пришлифовывают щетки
	Заедание щеток в обойме щеткодержателя	Проверяют легкость скольжения щеток в обойме щеткодержателя. Устраняют заедание щеток
	Щетки слабо прижаты к кольцам	Проверяют и регулируют нажатие щеток на кольца
	Повреждена поверхность контактных колец	Осматривают кольца, в случае необходимости шлифуют их
	Загрязнение контактных колец и щеток	Осматривают щетки и кольца, протирают их чистой салфеткой, смоченной спиртом или бензином
	Замыкание между витками обмотки ротора	Проверяют, нет ли в обмотке ротора короткозамкнутых витков. Перематывают обмотку

Продолжение

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Перегрев всей машины	Перегрузка двигателя	Проверяют легкость хода вращаемого механизма и токи, потребляемые двигателем. Устраняют заедание или тугой ход механизма
Перегрев ротора	Повышенное напряжение питающей сети	Проверяют напряжение между фазами питающей сети
	Плохой контакт в цепи ротора	Проверяют сопротивление ротора. Восстанавливают контакт
	Ухудшение вентиляции	Проверяют и ремонтируют вентиляционное устройство
Перегрев обмотки статора	Повышенное напряжение питающей сети	Проверяют напряжение между фазами питающей сети
	Обрыв одной из фаз обмотки статора или сети питающего напряжения	Проверяют сопротивление фаз обмотки статора и напряжение между фазами. При обрыве перематывают обмотку
Перегрев контактных колец и щеток	Щетки слишком сильно прижаты к кольцам	Проверяют и регулируют нажатие щеток на кольца
	Повреждение поверхности контактных колец, биение их	Осматривают поверхность колец Проверяют их биение. Шлифуют кольца
Перегрев подшипников	Отсутствие или загрязнение смазки	Проверяют наличие и чистоту смазки подшипников. Заменяют смазку
	Перекос подшипников, отсутствие осевого люфта вала	Проверяют и регулируют легкость вращения ротора
	Износ подшипников	Проверяют равномерность воздушного зазора между ротором и статором. Проверяют состояние подшипников. Заменяют подшипники

Окончание

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Вибрация машины	Обрыв фазы обмотки ротора	Проверяют сопротивления фаз обмотки ротора. Перематывают обмотки
	Повышенные люфты ротора вследствие износа или неправильной установки подшипников	Проверяют осевой люфт ротора, состояние подшипников Заменяют подшипники
	Несбалансирован ротор	Балансируют ротор установкой свинцовых прокладок в пазы ротора

Таблица 6.6

Характерные дефекты синхронных электрических машин

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Генератор на холостом ходу не дает напряжения	Неисправен возбудитель	Проверяют напряжение и ток возбуждения. Ремонтируют возбудитель
	Короткое замыкание между контактными кольцами или между проводами, соединяющими возбудитель с контактными кольцами	Проверяют цепь возбуждения и сопротивление между контактными кольцами. Устраняют замыкание
	Обрыв в цепи возбуждения	Проверяют цепь возбуждения и надежность контакта в щетках. Устраняют обрывы
Генератор на холостом ходу дает напряжение только между двумя фазами	Обрыв в одной фазе обмотки статора при соединении звездой или в двух фазах при соединении треугольником	Проверяют сопротивление фаз обмотки. Перематывают обмотку

Продолжение

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Генератор на холостом ходу дает пониженное напряжение	Неисправен возбудитель (малы напряжение и ток возбуждения)	Проверяют напряжение и ток возбуждения. Ремонтируют возбудитель
	Частота вращения ротора генератора ниже номинальной.	Проверяют частоту вращения генератора. Устраняют неисправность приводного двигателя
	Замыкание обмотки возбуждения на корпус не менее чем в двух местах	Проверяют сопротивление изоляции обмотки возбуждения относительно корпуса. Восстанавливают изоляцию или перематывают обмотку
	Понижение сопротивления изоляции обмотки статора	Проверяют сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса Сушат обмотку
Двигатель выпадает из синхронизма	Неисправен возбудитель (мал ток возбуждения) или плохой контакт в цепи возбуждения	Проверяют ток возбуждения и сопротивление цепи возбуждения. Ремонтируют возбудитель, восстанавливают контакт в цепи возбуждения
Двигатель при асинхронном пуске не увеличивает частоту вращения или не достигает номинальной частоты вращения	Обрыв в одной фазе сети питающего напряжения или в обмотке статора	Проверяют напряжение питания (все фазы) и сопротивления фаз обмотки статора. Устраняют обрыв
	Пониженное напряжение питающей сети	Проверяют величину напряжения питающей сети
	Велик тормозящий момент нагрузки	Проверяют легкость хода вращаемого механизма и токи, потребляемые двигателем. Устраняют тугой ход механизма

Продолжение

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
	Плохой контакт в пусковой обмотке	Проверяют сопротивление цепи пусковой обмотки, восстанавливают контакт
Искрение под щетками и обгорание контактных колец	Щетки не пришлифованы к кольцам	Осматривают и пришлифовывают щетки
	Заедание щеток в обоймах щеткодержателей	Проверяют легкость скольжения щеток в обоймах щеткодержателей. Заменяют щетки
	Щетки слабо прижаты к кольцам	Проверяют и регулируют нажатие щеток на кольца
	Повреждение поверхности контактных колец, повышенное биение их	Осматривают кольца, проверяют их биение. Шлифуют кольца
	Загрязнение контактиых колец и щеток	Осматривают кольца и щетки, протирают их чистой салфеткой, смоченной спиртом или бензином
	Замыкание между витками обмотки ротора	Проверяют, нет ли в обмотке ротора короткозамкнутых витков. Перематывают обмотку
Перегрев всей машины	Перегрузка машины	Проверяют сопротивление нагрузки генератора, легкость хода вращаемого механизма и ток, потребляемый двигателем. Устраняют тугой ход вращаемого механизма
Перегрев ротора	Замыкание между витками обмотки ротора или на корпус не менее чем в двух местах	Проверяют сопротивление изоляции обмотки ротора относительно корпуса Проверяют, нет ли в обмотке короткозамкнутых витков. Перематывают обмотку

Окончание

Признак дефекта	Причина дефекта	Способ выявления и устранения дефекта
Перегрев обмотки статора	Перегрузка генератора	Проверяют ток в нагрузке генератора или сопротивление нагрузки. Снижают нагрузку
Перегрев активного железа статора	Замыкание между пластинами пакета статора или между стяжными болтами и активным железом	Проверяют состояние пакета статора. Осматривают изоляцию стяжных болтов. Восстанавливают поврежденную изоляцию
Перегрев контактных колец и щеток	Щетки слишком сильно прижаты к кольцам	Проверяют и регулируют нажатие щеток на кольца
	Замыкание между витками обмотки ротора	Проверяют ток возбуждения. Проверяют, нет ли в обмотке короткозамкнутых витков. Перематывают обмотку
Вибрация машины	Повреждение поверхности колец	Осматривают и шлифуют кольца
	Несбалансирован ротор	Балансируют ротор
	Повышенные люфты ротора вследствие износа или неправильной установки подшипников	Проверяют осевой люфт ротора и состояние подшипников. Заменяют подшипники

При измерениях следует иметь в виду, что сопротивление обмоток зависит от их температуры. Обычно паспортные значения сопротивлений соответствуют измерениям при температуре +20°С. Поэтому результат измерения, производившегося при иной температуре, необходимо привести к +20°С. Пересчет производится по формуле

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0{,}004\,(t - 20)},$$

где R_{20} — сопротивление, приведенное к температуре 20°С;

R_t — сопротивление, измеренное при температуре окружающей среды;

t — температура, при которой производилось измерение.

Измерение сопротивления многофазных обмоток при наличии выводов начал и концов фаз производят пофазно, а при наличии отдельных выводов от частей фаз — отдельно для каждой части.

Если соединение фаз произведено внутри обмотки наглухо, то сопротивление измеряют между каждой парой линейных выводов.

При проверке сопротивления обмоток роторов (якорей) не всегда удается выявить междувитковые замыкания и обрывы отдельных секций обмотки. В этом случае производят проверку обмоток методом падения напряжения. К диаметрально противоположным пластинам коллектора (в якоре с петлевой обмоткой) или к пластинам, расположенным на расстоянии одного полюсного деления (в якоре с волновой обмоткой), подводят через реостат сопротивлением 100—200 Ом постоянное напряжение 12—18 В. Изменяя сопротивление реостата, устанавливают ток обмотки в пределах 5—10 мА. Вольтметром с пределом измерения 30 В проверяют напряжения между пластинами коллектора. В случае обрыва в одной из секций обмотки напряжения между всеми парами соседних пластин данной параллельной ветви будут равны нулю, а напряжение между пластинами, к которым подведена поврежденная секция, равно приложенному напряжению. Убедившись в отсутствии обрыва, милливольтметром измеряют напряжения между каждой парой соседних пластин коллектора. В исправной обмотке напряжения между любой парой коллекторных пластин не должны отличаться больше чем на 10%. Между пластинами, соединенными с секцией, имеющей замыкание между витками, напряжение будет понижено по сравнению с другими парами пластин.

Замыкание между витками в трехфазной обмотке ротора можно обнаружить, подведя к кольцам ротора трехфазное пониженное (25—30% номинального) напряжение и измерив линейные токи. Если показание амперметра в одной фазе при соединении фаз звездой больше, чем в двух других фазах, значит, в фазе, по

которой проходит больший ток, имеются замыкания между витками. При соединении фаз треугольником поврежденная фаза обнаружится по повышенному показанию амперметра, измеряющего ток в проводах, между которыми включена эта фаза.

Сопротивление изоляции токоведущих частей машины относительно корпуса и между собой измеряют мегаомметром на 500 В. Перед измерением отсоединяют от зажимов машины все соединительные провода внешней цепи. При измерении сопротивления изоляции токоведущих частей машины относительно корпуса одну клемму мегаомметра подключают к оголенной поверхности корпуса, другую поочередно к зажимам (выводам) всех обмоток. При измерении сопротивления изоляции между токоведущими частями машин клеммы мегаомметра подключают поочередно к двум зажимам (выводам) обмоток, не соединенным между собой электрически.

Допустимое сопротивление изоляции указано в паспорте машины и в справочниках.

При отсутствии требуемых данных допустимое значение сопротивления изоляции $R_{из}$ (МОм) может быть приближенно определено из соотношения

$$R_{из} \geqslant 0{,}001\ U_н,$$

где $U_н$ — номинальное напряжение, В.

При обнаружении замыкания на корпус обмотки ротора (якоря) определяют место замыкания методом падения напряжения. В этом случае милливольтметром измеряют напряжения между корпусом ротора и пластинами коллектора. Напряжение между корпусом и пластиной, соединенной с секцией обмотки, замкнутой на корпус, будет наименьшим.

Для проверки работы генератора приводят во вращение приводной двигатель и устанавливают номинальную частоту вращения. Измеряют напряжение генератора, ток нагрузки и частоту. Если генератор трехфазный, проверяют симметрию токов и напряжений в фазах, а при необходимости порядок чередования фаз. Измеренные величины должны соответствовать паспортным данным.

Для проверки работы двигателя подают на его зажимы (на зажимы пусковой схемы) или на блок, в котором он установлен, номинальное напряжение питания и следят за пуском двигателя и за его работой.

При нормальной работе не должно быть сильного гудения, ненормальных стуков и других посторонних шумов. На ощупь определяют, не перегревается ли электродвигатель. При сильном нагреве проверяют ток, потребляемый двигателем.

6.2.2. Устранение дефектов

Дефекты коллекторов и контактных колец устраняют шлифовкой или проточкой их поверхности, продораживанием коллекторов и подтягиванием их.

При наличии мелких царапин, нагара и темных пятен поверхность коллектора (контактных колец) шлифуют мелкой стеклянной шкуркой, натянутой на деревянную колодку, имеющую вырез по диаметру коллектора (контактного кольца), на ходу машины или при установке якоря (ротора) на токарном станке. При этом частота вращения шпинделя станка должна быть 250—300 об/мин.

Окончательную шлифовку коллектора производят при работающей машине искусственной мелкозернистой пемзой, нанесенной на войлок или фетр, натянутый на колодку. Колодку прижимают к коллектору между щетками. При этом одновременно происходит пришлифовка рабочей поверхности щеток.

После шлифовки коллектор (контактные кольца) и щеткодержатели со щетками очищают от пыли мягкой волосяной щеткой и продувают сжатым воздухом.

При наличии на поверхности коллектора (контактных колец) глубоких царапин, забоин, дорожек от щеток и в случае, если радиальное биение коллектора превышает 0,02—0,04 мм, а контактных колец — 0,2 мм, протачивают коллектор (контактные кольца) на токарном станке. Проточку производят хорошо заточенным резцом при скоростях резания не более 100—120 м/мин и при подаче 0,05—0,1 мм.

Если между пластинами коллектора выступает миканитовая изоляция, удаляют ее, продораживая коллектор ручной пилкой или на фрезерном станке.

При этом выпиливают весь миканит на глубину 0,5 мм для машин мощностью менее 5 кВт, 1 мм — для машин мощностью 5—20 кВт и 1,5 мм — для машин мощностью свыше 20 кВт. Затем шабером или напильником снимают фаску $0{,}5\times45°$ с краев пластин. После продораживания шлифуют коллектор.

Незначительные сколы, царапины и другие мелкие повреждения рабочей поверхности щеток устраняют пришлифовкой щеток к коллектору (кольцам) мелкой стеклянной шкуркой после установки щеток в щеткодержатели. Шкурку протягивают в направлении вращения машины, а для реверсивных машин в обоих направлениях.

При износе посадочных поверхностей гнезд под подшипники в подшипниковых щитах наращивают изношенные поверхности электролитическим осаждением слоя меди по подслою никеля способом местной гальванической ванны или устанавливают переходные ремонтные втулки в предварительно расточенные отверстия в щитах.

Износ посадочных мест под подшипники на валах роторов (якорей) устраняют хромированием или осталиванием посадочных мест. Допускается ремонтировать шейки валов напрессовкой ремонтных колец. Перед напрессовкой колец вал протачивают и шлифуют. Толщина стенок кольца должна быть не менее 1,5 мм. Допустимая норма на обточку шеек вала не более 5—6% от величины диаметра шейки. Допустимая овальность шейки вала 0,002, конусность 0,003 от величины диаметра.

Трещины в материале вала глубиной не более 0,05—0,1 диаметра вала, длиной не более 0,1 длины окружности (для поперечных трещин) и не более 0,2 длины свободной части вала (для продольных трещин) устраняют заваркой. После заварки поверхность вала обрабатывают на токарном станке.

Трещины в чугунных станинах и подшипниковых щитах заваривают медным электродом. Предварительно сверлят в начале и в конце трещины отверстия диаметром 3—5 мм. Щиты с отколами, с трещинами длиной более 1/4 периметра щита заменяют.

Изгиб вала устраняют правкой на токарном станке или на призмах с помощью винтового пресса. Радиальное биение не должно превышать 0,1% номинального диаметра вала.

При понижении сопротивления изоляции обмоток электрической машины их сушат внешним нагревом (горячим воздухом, инфракрасными лучами) или током, пропускаемым через обмотки.

Сушка обмоток внешним нагревом описана в подразд. 6.7 (режим предварительной сушки).

Сушка обмоток током может производиться от постоянного источника или током, выработанным в самой обмотке (для генераторов). При этом необходимо вести постоянный контроль за температурой обмоток во избежание их перегрева и порчи изоляции. Температура обмоток не должна превышать 70°С. Температуру при сушке повышают медленно во избежание перегрева внутренних частей машины. С этой целью рекомендуется начинать сушку при уменьшенных значениях тока, затем постепенно увеличить его до 60—70% номинального.

В процессе сушки контролируют сопротивление изоляции не реже одного раза в час (при отключенном питании) и прекращают сушку тогда, когда величина сопротивления изоляции в течение 3—6 ч остается неизменной или незначительно возрастает (на единицы процентов). Средняя продолжительность сушки малых и средних машин 10—20 ч.

Сильно отсыревшие машины с сопротивлением изоляции ниже 0,4 МОм сушить током не **разрешается**, так как при этом возможно электрическое разрушение изоляции.

При сушке машин постоянным током во избежание пробоя изоляции индуктированным напряжением включение и выключение производят при напряжении, составляющем не более 30% напряжения, при котором сушится машина. Повышают напряжение после включения и понижают его перед выключением плавно.

Повреждения наружной изоляции обмоток полюсов допускается устранять без перемотки обмоток. Катушки снимают со статора, обертывают поврежденное место киперной лентой, покрывают электроизоляционным лаком и устанавливают на место.

Контакт в местах пайки выводов секций к пластинам коллектора восстанавливают путем прогрева паек паяльником с небольшим количеством канифоли до полного расплавления припоя.

Замыкания между секциями, обусловленные замыканиями между пластинами коллектора, могут быть вследствие неаккуратной пайки или загрязнения пазов между пластинами угольно-медной пылью от щеток. В первом случае удаляют наплывы припоя в местах пайки, во втором протирают коллектор чистой ветошью, смоченной бензином, а в случае надобности продороживают коллектор.

Таблица 6.7

6.2.3. Проверка и испытания
Проверка и испытания электрических машин

Проверяемый параметр	Прнменяемые прнборы	Место подключенна прнборов	Требуемое значенне нзмеряемой велнчины
Сопротнвление обмоток	Измерительные мосты с погрешностью не более 1%	Зажнмы машнны прн измереннн сопротнвления статорных обмоток; контактные кольца при нзмеренин сопротивленя обмоток ротора	Допускается отклоненне величнны сопротнвленя от номнналыюй не более 5%
Электрическая прочность нзоляцни токоведущнх частей машнны относнтельно корпуса	Высоковольтная нспытательная установка	Выводы обмоток и корпус	Изоляцня должна в тече-нне 1 мнн выдержнвать испытательное напряжеине (табл. 6.8)
Сопротивленне нзоляцни токоведущнх частей машнны относительно корпуса н между собой	Мегаомметры с погрешностью не более 10% и нзмернтельным напряжением 500 В	Выводы соседннх обмоток. Выводы обмоток н корпус	Допускаемое значенне сопротнвленя нзоляцнн $R_{нз}$ может быть прибл нженно определено по формуле $R_{из} \geqslant 0{,}001\ U_{н}$ (МОм), где $U_{н}$ — номнналыюе напряженне, В

Продолжение

Проверяемый параметр	Применяемые приборы	Место подключения приборов	Требуемое значение измеряемой величины
Проверка в режиме холостого хода (кроме синхронных машин) в течение 30 мин:			
ток холостого хода	Амперметр класса точности не хуже 1,0	Цепь питания электрической машины	Асимметрия токов в фазах не должна превышать 5%
число оборотов двигателя	Тахометр	Вал двигателя	Скольжение асинхронных двигателей не должно превышать 1—2% от частоты вращения n (об/мин), определяемой величиной $n = 60f/P$, где f — частота напряжения питания, Гц; P — число пар полюсов двигателя
Проверка под нагрузкой (при работе машины в течение 2—3 ч):			

Окончание

Проверяемый параметр	Прнменяемые прнборы	Место подключения прнборов	Требуемое значенне нзмеряемой велнчины
ток нагрузкн	Амперметр класса точностн не хуже 1,0	Цепи пнтанння всех фаз	Указывается в паспорте машнны
чнсло оборотов двигателя	Тахометр	Вал двнгателя	То же
температура обмоток	Термометр с точностью до 1°С нлн мост сопротнвлення	Обмоткн	Не более 80—90°С. Прн нзмереннн мостом температуру обмоткн определяют по формуле $T = t + \frac{R_T - R_t}{R_t}(235 + t)$, где t — температура окружающего воздуха; T — температура обмоткн при проверке; R_t — сопротнвленне обмоткн перед пуском электрической машины; R_T — сопротнвленне обмоткн прн определеннн ее температуры

Таблица 6.8

Выбор испытательного напряжения при испытании электрической прочности изоляции электрических машин

Электрическая машина или ее составная часть	Испытательное напряжение (действующее значение)
Машины мощностью менее 1 кВт (1 кВА) на номинальное напряжение ниже 100 В	Удвоенное номинальное напряжение плюс 500 В
Машины мощностью 1 кВт (1 кВА) и выше на номинальное напряжение ниже 100 В	Удвоенное номинальное напряжение плюс 100 В
Обмотки возбуждения синхронных генераторов	Десятикратное номинальное напряжение возбудительной системы, но не менее 1500 и не более 3500 В
Возбудители электрических машин (кроме возбудителей синхрониых машин):	
мощностью до 1 кВт на номинальное напряжение ниже 100 В	Удвоенное номинальное напряжение плюс 500 В
мощностью 1 кВт и выше на номинальное напряжение ниже 100 В	Удвоенное номинальное напряжение плюс 1000 В
мощностью 1 кВт и выше на номинальное напряжение свыше 100 В	Удвоенное номинальное напряжение плюс 100 В, но не менее 1500 В
Обмотки фазных роторов нереверсивных асинхронных двигателей	Удвоенное номинальное напряжение обмотки ротора плюс 1000 В
Обмотки фазных роторов реверсивных асинхронных двигателей	Четырехкратное номинальное напряжение обмотки ротора плюс 1000 В

6.3. РЕМОНТ ПРОВОДОВ И ЖГУТОВ

Наиболее характерными дефектами проводов и жгутов являются повреждение изоляции и обрыв жил отдельных проводов.

При обрыве провода в месте подключения провод разделывают заново (если позволяет длина).

Концы изоляционной оплетки проводов, которые при монтаже могут разлохматиться, закрепляют одним из следующих способов: полихлорвиниловыми трубками, маркировочными бирками на клее, клеем ХВК-2а или АК-20, хлопчатобумажными нитками № 0, 10, 20, проклеенными клеем, на длине 5—7 мм.

Провода с поврежденной изоляцией или обрывом жил на длине провода заменяют. Поврежденные провода, входящие в жгут, отключают, концы их изолируют; поверх жгута прокладывают новый провод, привязывают его к жгуту нитками № 00 и подключают вместо поврежденного провода.

Как правило, допускается прокладывать поверх жгутов не более трех проводов в крупных междублочных жгутах и не более одного провода в блочных жгутах.

6.4. РЕМОНТ ПЛАТ С ПЕЧАТНЫМ МОНТАЖОМ

Основными дефектами плат с печатным монтажом являются:

отслаивание или обрыв печатных проводников;

выход из строя навесных деталей;

замыкание между навесными деталями;

повреждения основания платы (расслоения, трещины, изломы);

нарушения влагозащитного покрытия.

Отслоившиеся или оборванные печатные проводники заменяют новыми, вырезанными из медной фольги толщиной 0,1—0,3 мм. Проводники приклеивают к основанию клеем БФ-4 и припаивают к контактам. Допуска-

ется заменять неисправные печатные проводники проводом ПЭВ-0,5, проложенным поверх неисправного проводника и приклеенным к нему клеем БФ-4. Неисправные навесные детали заменяют.

Замыкание между навесными деталями устраняют изгибом выводов соприкасающихся деталей. Допускается надевать на детали хлорвиниловые изоляционные трубки.

Платы, в которых расколото основание, заменяют.

Повреждения оснований, не нарушающие печатный монтаж, устраняют склеиванием.

Печатные платы с нарушенным влагозащитным покрытием, а также платы, подвергавшиеся ремонту, покрывают влагозащитным изоляционным лаком СБ-1с или УР-231.

6.5. РЕМОНТ КАБЕЛЕЙ

Характерными дефектами кабелей являются:

обрыв жил кабеля;

замыкания жил между собой, на корпус разъема или на экранирующую оплетку;

повреждение наружной оболочки кабеля;

неисправности электрических соединителей;

пониженное сопротивление изоляции.

Если кабель поврежден вблизи разъема, что встречается чаще всего, и есть возможность укоротить кабель на длину поврежденного участка, производят новую разделку конца кабеля и соединение с разъемом. Укорочение кабеля при этом не должно превышать, как правило, 10% его номинальной длины.

Обрывы и замыкания жил кабеля определяют омметром или с помощью специальных приборов (стендов). Схема одного из таких приборов показана на рис. 6.2.

При обрыве или замыкании жил низкочастотного кабеля делают в месте повреждения круговой надрез металлической оплетки, которую затем сдвигают в обе стороны от места надреза. Резиновый шланг или оплетку из хлопчатобумажной ткани аккуратно разрезают вдоль кабеля на длину 120—150 мм, стараясь не задеть жил. Вытягивают поврежденную жилу и снимают

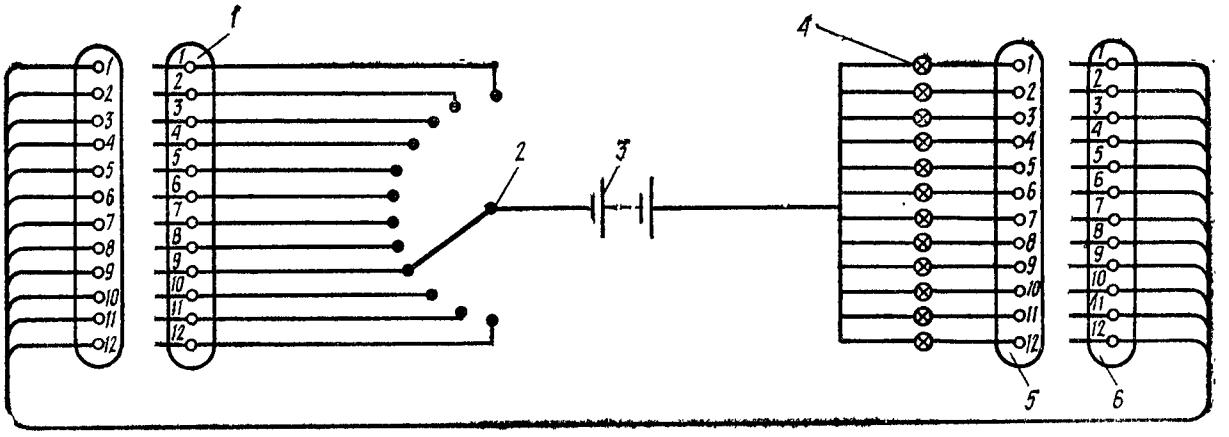


Рис. 6.2. Схема прибора для обнаружения обрыва и замыкания жил кабеля:
1, 5 — электрические соединители (разъемы); *2* — переключатель; *3* — батарея на 3,5 В; *4* — лампочка 3,5 В; *6* — проверяемый кабель

с каждого конца изоляцию на длину 35—40 мм. Концы жилы укорачивают на 15 мм, расплетают и зачищают. Из куска провода такого же сечения и той же марки, что и жилы кабеля, приготавливают сросток, с помощью которого сращивают оборванную жилу. После этого соединение пропаивают.

В случае одноместного обрыва всех токоведущих жил кабеля сращивание производят так, чтобы пайки не лежали рядом одна под другой и чтобы при растяжении кабеля усилие на них распределялось равномерно. Резиновую изоляцию жил, а также резиновый шланг кабеля восстанавливают вулканизацией.

Состояние наружной оболочки кабеля и штепсельных разъемов проверяют осмотром.

Резиновые шланги или наружные полихлорвиниловые оболочки кабелей не должны иметь порезов, трещин и других повреждений. Допускаются неглубокие трещины резиновых шлангов, не увеличивающиеся при изгибании кабеля. Поврежденные резиновые шланги кабелей вулканизируют.

Кабели, имеющие незначительные порезы или трещины длиной 5—10 мм на внешней полиэтиленовой или полихлорвиниловой оболочке, ремонтируют заплавкой паяльником мощностью 90—200 Вт. Перед заплавкой рабочую поверхность паяльника зачищают напильником до полного удаления припоя. При заплавке края оболочки совмещают с некоторым перекрытием и, надавливая паяльником на шов, заплавляют его.

Если поврежденный участок имеет длину до 60 мм, то место повреждения обертывают липкой полихлорвиниловой лентой, поверх которой накладывают сплошной бандаж из ниток 00, перекрывая бандажом на 2—3 см неповрежденные участки. Бандаж пропитывают бакелитовым лаком.

Поврежденные экранирующие оплетки кабеля ремонтируют путем пайки оловянисто-свинцовым припоем. Если края экранирующей оплетки не могут быть сведены до соприкосновения, накладывают проволочный бандаж, края которого должны заходить на экранирующую оплетку и припаиваться к ней.

Коррозию с экранирующей оплетки (без разрушения прядей оплетки) устраняют механической чисткой с обезжириванием уайт-спиритом и последующим покрытием экранирующей оплетки алюминиевой эмалью или краской.

При значительных повреждениях оболочки, экрана или центральной жилы высокочастотных кабелей производят сращивание кабеля с последующей опрессовкой его полистиролом (рис. 6.3). Для опрессовки применяется блочный полистирол ГОСТ 20282—74, который подается в пресс-форму под давлением 100—120 кгс/см^2.

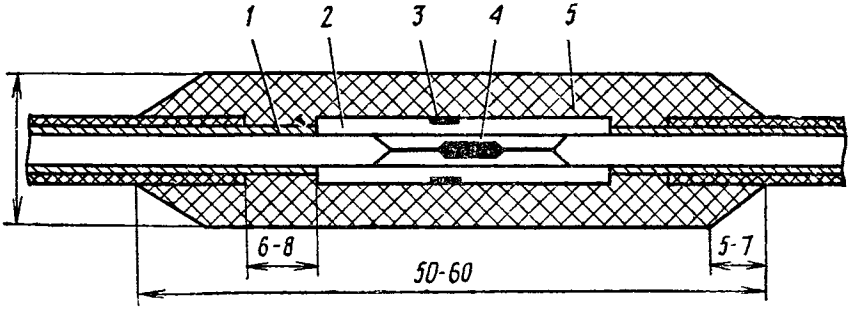


Рис. 6.3. Сращивание радиочастотного кабеля (размеры приведены для кабеля диаметром 7 мм):

1 — экран; *2* — липкая лента ПХЛ-030 (2—3 слоя); *3* — место спайки экрана; *4* — липкая лента ПХЛ-030 (15—16 слоев) и лакоткань ЛШ-1 (2—3 слоя); *5* — полистироловая муфта

После опрессовки и срезки литника полистироловая муфта окрашивается эмалью НЦ-25 ГОСТ 5406—73 черного или синего цвета.

Потемневшие посеребренные контактные поверхности электрических соединителей зачищают до восстановления металлического блеска пастой, приготовленной из измельченной на заточном станке стиральной чернильной резинки и ацетона. С других контактных поверхностей нагар удаляют зачисткой мелкой шлифовальной шкуркой или надфилем.

Механические повреждения пластмассовых и пресспорошковых деталей (сколы, трещины, поломка) устраняют заливкой стиракрилом или склеиванием эпоксидным клеем. Незначительные сколы, не ухудшающие механические и электрические характеристики соединителей, зачищают напильником, после чего места сколов покрывают бакелитовым лаком и просушивают при температуре 60—70°С в течение 2 ч.

Сопротивление изоляции кабеля проверяют мегаомметром в соответствии с требованиями ремонтной доку-

ментации. Если сопротивление изоляции понижено, то концы кабеля, заделанные в соединители, сушат в течение 10—12 ч при температуре 50—70°С.

6.6. НАМОТОЧНЫЕ РАБОТЫ

Для намотки открытых (рядовых) обмоток обычно используют станки типа СРН-05М, позволяющие наматывать катушки диаметром от 10 до 100 мм и длиной до 150 мм при диаметрах обмоточных проводов от 0,05 до 0,5 мм.

Кольцевые и пазовые обмотки наматывают вручную с помощью различных приспособлений. При ремонте используют по возможности исправный старый каркас, а в случае значительных его повреждений изготавливают новый каркас из пластин гетинакса, электроизоляционного картона, текстолита толщиной 0,5—3 мм или из кабельной бумаги, навитой на деревянный шаблон. Ленту в процессе навивки проклеивают бакелитовым лаком.

При намотке многослойных обмоток допускается сращивать оборванные провода, если число витков обмотки больше 1000 (не более 2—3 сращиваний).

Сращивание проводов в однослойных обмотках **не допускается.**

Выводы и отводы обмоток выполняют из обмоточного провода, если его диаметр не менее 0,5 мм. В этом случае на выводные концы надевают изоляционные трубки. В остальных случаях для выводов используют гибкий монтажный провод в волокнистой изоляции (провода МГБТ, МГШД, МГШДО).

Выводные концы обмоток, работающих при повышенном напряжении (свыше 1,5 кВ), выполняют высоковольтным проводом.

Кольцевые обмотки при отсутствии специальных намоточных станков выполняют с помощью челноков, изготовленных из капрона, текстолита или других материалов, не повреждающих изоляцию проводов. В процессе намотки допускается производить не более двух сращиваний провода обмотки, если на челноке не размещается необходимое количество провода.

При намотке секций пазовых обмоток сращивание провода **не допускается.**

Пазы магнитопровода должны быть изолированы

прессшпаном или другим изоляционным материалом толщиной 0,1—0,15 мм.

Пазовые обмотки выполняют, как правило, путем укладки в пазы магнитопровода готовых секций. Секции закрывают пазовой изоляцией и закрепляют с помощью клиньев из твердых пород дерева (бук, береза) или текстолита. Пазовые обмотки роторов микроэлектродвигателей допускается закреплять полоской электрокартона толщиной 0,5—0,8 мм.

6.7. ПРОПИТОЧНЫЕ РАБОТЫ

Технологический процесс пропитки включает в себя следующие операции:

предварительную сушку;
пропитку лаком;
сушку пропитанных обмоток;
покрытие эмалью или лаком;
сушку обмоток, покрытых эмалью или лаком;
контроль качества пропитки.

Предварительную сушку производят в сушильном шкафу или в вакуумном котле вакуум-пропиточной установки при величине остаточного давления 20—40 мм рт. ст. Температура сушки определяется классом нагревостойкости электроизоляционных материалов по ГОСТ 8865—70 и должна быть на 10—15°С ниже предельных температур, допустимых для данной группы изоляционных материалов. Продолжительность сушки определяют экспериментально для каждого типа изделий путем периодического измерения сопротивления изоляции. Процесс сушки считается законченным, когда сопротивление изоляции перестает увеличиваться. Неостывшие изделия, имеющие температуру 70—80°С, подвергают пропитке.

Для пропитки применяются электроизоляционные пропиточные лаки (табл. 6.9).

Существуют следующие способы пропитки изоляции обмоток:

а) пропитка в вакуум-пропиточных установках. Изделия выдерживают в разогретом до 70—80°С лаке под вакуумом (15—20 мм рт. ст.) в течение 12—15 мин, а затем при избыточном давлении (2—4 кгс/см^2) в течение 5—8 мин. Чередования вакуума и давления производят дважды;

Таблица 6.9

Пропиточные лаки

Наименование и марка	Интервал рабочих температур, °С	Вязкость по вискозиметру ВЗ-4, с	Растворитель для разведения	Режим второго этапа сушки	
				температура, °С	время, ч (не менее)
Лак электроизоляционный МЛ-92 ГОСТ 15865—70	От —60 до +150	26—37	Толуол, смесь толуола и уайт-спирита (1 : 1)	135±5	4
Лак электроизоляционный пропиточный ФЛ-98 ГОСТ 12294—66	От —60 до +150	35—40	Ксилол	135±5	5
Лак электроизоляционный ПЭ-933 ТУ 6-10-714—68	От —60 до +155	30—40	Толуол	165±5	4
Лаки кремнийорганические К-47 МРТУ 6-02-287—64	От —60 до +155	30—40	Этилцеллозольв	110±5, затем 185±5	4 6
К-47К МРТУ 6-02-287—64	От —60 до +155	30—40	Ксилол	То же	4
К-57 МРТУ 6-02-318—64	От —60 до +180	13—16	Толуол, ксилол	120±5, затем 205±5	3 10
Лаки электроизоляционные пропиточные:					
ГФ-95 ГОСТ 8018—70	От —60 до +120	24—28	Сольвент, ксилол	130±5	8
БТ-987 ГОСТ 6244—70	От —60 до +105	26—50	Сольвент, бензин, смесь сольвента и бензина (1 : 1,5)	110±5	10

б) пропитка в автоклавах. При этом способе изделия выдерживают в лаке под давлением (5—7 кгс/см²) в течение 3—5 мин, а затем при нормальном атмосферном давлении в течение 3—5 мин. Давления чередуют 3—5 раз;

в) пропитка погружением в лак. Этот способ применяют только при отсутствии вакуум-пропиточной установки или автоклава, а также для пропитки обмоток с небольшим числом слоев и крупногабаритных изделий, которые не умещаются в автоклавах.

При этом способе изделия 3—5 раз погружают в лак, нагретый до 70—80°С, и выдерживают в нем первый раз 15—30 мин, а при последующих погружениях 8—10 мин. После каждого погружения изделия сушат, как указано ниже.

Сушку пропитанных изделий проводят в два этапа. На первом этапе изделия прогревают для удаления растворителя. На втором этапе при повышенной температуре происходит запекание лаковой пленки.

На первом этапе наилучший эффект дает вакуумная сушка, предохраняющая лаковую пленку от преждевременного запекания в течение всего времени удаления растворителя. При вакуумной сушке в пленке лака не образуются поры, ухудшающие качество пленки. Изделия сушат при температуре (70±5)°С и давлении 200—300 мм рт. ст. в течение 1,5 ч, а затем при той же температуре и давлении 35—40 мм рт. ст. еще 1,5 ч.

Первый этап сушки можно выполнять в сушильном шкафу с медленным нагревом изделий до температуры 60—80°С. При этой температуре изделия выдерживают в течение 1,5 ч.

На втором этапе сушку производят в сушильном шкафу. Режимы сушки приведены в табл. 6. 9.

В таблице указано ориентировочное время сушки, так как оно зависит от размеров и конструкции изделий.

Показателем окончания сушки служит прекращение роста сопротивления изоляции при постоянной температуре.

После пропитки для получения высококачественной изоляции на обмотки наносят 2—3 слоя электроизоляционных покровных лаков или эмалей (табл. 6.10).

Детали после нанесения каждого слоя лака (эмали) сушат на воздухе или в сушильном шкафу в зависимости от режима сушки, указанного в табл. 6.10.

Таблица 6.10

Электроизоляционные покровные лаки и эмали

Наименование и марка	Назначение	Вязкость по вискозиметру ВЗ-4, с	Растворитель для разведения	Режим сушки	
				температура, °С	время, ч (не менее)
Эмаль ЭП-140 всех цветов ГОСТ 24709—81	По пропиточным лакам МЛ-92, ФЛ-98, БТ-987	12—16	Р-40, Р-5	20±5, затем 70±5	0,4 5,0
Эмаль ЭП-74Т серая ТУ 6-10-1039—70	То же	16—50	Смесь этилцеллозольва, ацетона и ксилола (3 : 3 : 4)	20±5, затем 120±5	1 2
Эмаль ОЭП-4171-1 зеленая ТУ ЯН-21—57	»	15—35	То же	20±5, затем 120±5	2 3
Эмаль КО-811 МРТУ 6-10-596—65	По пропиточным лакам ПЭ-933, К-47, К-47К, К-57	16—23	Р-5	20±5, затем 150±5	0,5 1
Лак электроизоляционный МЛ-92 ГОСТ 15865—70	По пропиточному лаку МЛ-92	26—37	Толуол, смесь толуола и уайт-спирита (1 : 1)	135±5	4

Окончание

Наименование и марка	Назначение	Вязкость по вискозиметру ВЗ-4, с	Растворитель для разведения	Режим сушки	
				температура, °С	время, ч (не менее)
Лак кремнийорганический К-47 МРТУ 6-02-287—64	Лак покрытия лобовых частей статоров, пропитанных лаком К-47	30—40	Этилцеллозольв	110±5, затем 155±5	2 8
Эмали: ГФ-92-ХС серая, холодной сушки; ГФ-92-ХК красная, холодной сушки; ГФ-92-ГС серая, горячей сушки ГОСТ 9151—75	Эмали холодной сушки применяются для покрытия изделий, которые не нагреваются в процессе эксплуатации и не работают в режиме быстрого вращения	Не менее 30	Сольвент, ксилол, толуол	20±5 (для ГФ-92-ХС и ГФ-92-ХК); 110±5 (для ГФ-92-ГС)	24 3

7. РЕМОНТ КУЗОВОВ И КАБИН

В настоящем разделе рассматривается ремонт унифицированных кузовов типа КУНГ, термоизолированных кузовов, кабин радиотехнических станций и т. п.

7.1. РЕМОНТ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ

На наружной обшивке кузова (кабины) **не допускаются** пробоины и трещины. Допускаются вмятины, не обезображивающие внешний вид кузова и не сопровождающиеся появлением трещин вокруг них.

В отдельных местах фанерной обшивки допускаются вздутия со стрелой прогиба не более 6 мм в количестве 6—7 шт. на каждой стенке. Для металлической обшивки коробление и волнистость стенок допускаются со стрелой прогиба не более 12 мм.

Поврежденную фанерную обшивку ремонтируют следующими способами.

Для ремонта пробоины обшивки размером до 100×100 мм вырезают металлическую накладку толщиной 1,0—1,5 мм, перекрывающую края пробоины на 20—30 мм. Накладку ставят на грунтовку ГФ-020 и затем закрепляют ее шурупами диаметром 3,5—4 мм к брускам.

Для ремонта пробоин размером более 100×100 мм вырезают поврежденный участок обшивки по осям стоек каркаса. По размерам поврежденного участка вырезают фанерную накладку и подгоняют ее по месту. Накладку закрепляют с помощью металлической полоски толщиной 1,0—1,5 мм и шириной 30—40 мм и шурупов 4×40 мм, которые завинчивают через отверстия в полоске с шагом 40—50 мм.

Поврежденную металлическую обшивку ремонтируют следующими способами.

Для ремонта пробоин диаметром до 25 мм и глубоких вмятин площадью не более 500 см^2 применяют магнезиальную замазку. В состав замазки входят: лак ПФ-70 ГОСТ 15907—70 с вязкостью 50 по вискозиметру ВЗ-4—1,25 массовых частей, 25—30%-ный раствор хлористого магния — 1 массовая часть, порошок из магнезита — 2 массовые части, асбест № 7 в порошке — 1 массовая часть. Хлористый магний вводят в лак небольшими порциями, размешивая деревянной палочкой до получения однородной массы, в которую засыпают порошок магнезита, после перемешивания добавляют асбест № 7 небольшими порциями и полученную массу перемешивают до однородного состава.

Замазку наносят на поврежденные места после их обработки смывкой АФТ-1, обезжиривания и нанесения грунтовки ГФ-020. Через 38—48 ч после нанесения замазки отремонтированные места шлифуют и покрывают грунтом ГФ-020.

Для ремонта пробоин обшивки размером до 100×100 мм вырезают металлическую накладку толщиной 1,0—1,5 мм, перекрывающую края пробоины на 15—20 мм, и закрепляют ее клеем на основе эпоксидных смол. Аналогично ремонтируют обшивку с трещинами, при этом края трещин засверливают.

Для ремонта пробоины обшивки размером более 100×100 мм обрабатывают ее края до придания пробоине правильной формы. В накладке, перекрывающей края пробоины на 15—20 мм, сверлят по периметру отверстия с шагом 30—50 мм. Между накладкой и обшивкой прокладывают миткалевую ленту (артикул 1102 ГОСТ 9858—75), пропитанную грунтовкой ФЛ-0,3Ж ГОСТ 9109—76. Накладку закрепляют заклепками или самонарезающими винтами.

Если размеры пробоины или трещины не позволяют отремонтировать поврежденные участки указанными способами, то заменяют весь поврежденный лист обшивки. В месте замены листа наружной обшивки снимают часть внутренней обшивки и термоизоляцию. При необходимости поврежденную термоизоляцию заменяют целым куском пенопласта или пергамина. В местах стыка нового листа наружной обшивки с каркасом кузова (кабины) прокладывают миткалевую ленту (артикул 1102 ГОСТ 9858—75), а лист обшивки закрепляют заклепками или самонарезающими винтами.

Во всех случаях ремонта наружной обшивки кузова (кабины) отремонтированные места покрывают грунтовкой ГФ-020 и выдерживают не менее 6 ч, после чего окрашивают в два слоя защитной эмалью ХВ-518 ТУ 6-10-996—70 с выдержкой между каждым покрытием не менее 6 ч.

7.2. РЕМОНТ ВНУТРЕННЕЙ ОБШИВКИ

Фанерные листы, имеющие расслоение, гофры и другие дефекты, ослабляющие крепление листов и обезображивающие внешний вид, заменяют. При этом новый лист фанеры должен иметь соответствующую толщину.

Допускается применение листов фанеры, склеенных по длине или ширине листа, при этом кромки листов зачищают на ус длиной не менее 45 мм. Склеивание листов фанеры производят казеиновым клеем ОБ ГОСТ 3056—45. При постановке листов фанеры зазор в стыках не должен превышать 4 мм. Сдвиг кромок устанавливаемого листа обшивки по отношению к старому допускается до 2 мм. Перед постановкой новый лист внутренней обшивки покрывают коричневой грунтовкой ГФ-020, а затем окрашивают краской под цвет краски внутренней обшивки. Бакелизированную фанеру не окрашивают. Новые листы фанеры крепят к профилям (брускам) самонарезающими винтами ГОСТ 10621—63 или шурупами через пластины или шайбы. Провалы винтов или шурупов в фанере не допускаются. При постановке винтов (шурупов) по месту старой резьбы применяют винты (шурупы) с ближайшим по ГОСТ бо́льшим размером.

Вновь изготавливаемые при ремонте детали из войлока и древесины антисептируют оксидифенилом ТУ МХП 2394—50, растворенным в техническом ацетоне ГОСТ 2768—69 или в растворителе № 646 ГОСТ 18188—72 в соотношении 40 г оксидифенила на 1 литр одного из указанных растворителей.

7.3. РЕМОНТ ОСНОВАНИЯ КАРКАСА

Деревянные брусья основания каркаса не должны иметь надломов и трещин.

Брус заменяют при наличии поперечных надломов и трещин, идущих вдоль волокон на глубину более 1/3 ширины или толщины бруса, а также при наличии трещин вдоль волокон длиной более 1/10 длины бруса.

Брус ремонтируют при наличии сколов и трещин вдоль волокон длиной менее 1/10 длины бруса. Поврежденный участок разделывают до получения прямоугольного выреза, по размерам которого изготавливают вставку. Вставку приклеивают к брусу казеиновым клеем и дополнительно крепят шурупами.

Трещины на металлическом основании каркаса заваривают согласно указаниям ремонтной документации. Вмятины на основании каркаса выправляют без нагрева.

7.4. РЕМОНТ ПОЛА

Ступенчатость и зазоры между досками настила пола устраняют подтяжкой досок шурупами.

При необходимости зачищают выступающие участки досок пола, а затем для выравнивания пола наносят шпаклевку ПФ-00-2 ГОСТ 10277—76 и покрывают грунтом ГФ-021 ГОСТ 25129—82.

Зазоры между досками заделывают рейками на казеиновом клее ОБ ГОСТ 3056—74, а затем прибивают к полу гвоздями длиной 12—15 мм.

После ремонта досок **не допускается** выступание потайных головок болтов, головок винтов и гвоздей.

Участки линолеума с порывами, трещинами и вздутиями заменяют. Раскрой листов линолеума производят при температуре не ниже 10°С. Крепят линолеум к полу казеиновым клеем или универсальной битумной мастикой.

Незначительные расслоения и трещины в линолеуме устраняют с помощью эпоксидной смолы.

7.5. РЕМОНТ СТВОРОК ДВЕРЕЙ И ОКОН

При качке створок двери в закрытом положении проверяют прилегание опорной части створки к поверхности клина. При необходимости регулируют винтом прилегание опоры к клину или восстанавливают износ

стопорных защелок. Причиной этой неисправности может быть также повреждение уплотнителей. Заменяют либо поврежденный участок уплотнителя постановкой отрезка длиной не менее 200 мм, либо весь уплотнитель. Допускается постановка нового уплотнителя, состоящего из нескольких отрезков длиной не менее 300 мм.

Уплотнители наклеивают на каркас и склеивают отрезки клеем 88Н ТУ 38-1051071—76. После ремонта зазоры между уплотнителем и проемом двери **не допускаются**. Аналогично устраняют повреждение уплотнителей окна.

При тугом открывании и закрывании створок двери выправляют без нагрева погнутые петли створок. После ремонта створки ставят на место и крепят шурупами. Причиной этой неисправности может быть также провисание и перекос створки двери вследствие износа шайб, если они предусмотрены конструкцией. Заменяют шайбы, изготовленные по месту, так, чтобы зазор между шайбой и скобой был не более 0,2 мм.

Отремонтированные замки должны удовлетворять следующим требованиям:

при многократном открывании и закрывании замка ключом не должно быть заеданий;

при каждом обороте ключа должна быть надежная фиксация положения засова;

при повороте ручки замка вниз защелка должна утапливаться;

засов в выдвинутом положении не должен опускаться под действием нагрузки 10—15 кгс; положение засова при открытой двери должно быть заподлицо с поверхностью замочной скважины; выступание или утопление засова не должно превышать 0,5 мм.

7.6. РЕМОНТ ТОРМОЗНЫХ УСТРОЙСТВ И КОЛЕСНОГО ХОДА

В настоящем разделе рассматривается устранение неисправностей колодочного тормоза, ручного и пневматического привода тормозов и колесного хода, конструкции которых аналогичны применяемым на полуприцепах транспортных машин.

7.6.1. Нарушение герметичности пневматического привода тормозов

Проверку герметичности системы привода тормозов **до начала торможения** выполняют в такой последовательности:

подключают к воздушному баллону системы привода манометр 0—25 кгс/см^2, который через переходник ввинчивают на место пробки баллона;

присоединяют головку рукава, предназначенного для подключения к пневмосистеме тягача, к баллону со сжатым воздухом, снабженному краном с редуктором;

смачивают мыльным раствором соединения той части системы привода, по которой проходит воздух в воздушном баллоне и к тормозным камерам;

устанавливают ручку крана ручного управления тормозами в положение для наполнения воздушного баллона;

открывают кран баллона со сжатым воздухом и закрывают после доведения давления в воздушном баллоне до величины, равной рабочему давлению в пневматическом приводе тормозов;

проверяют герметичность всех соединений по появлению мыльных пузырьков и по величине падения давления по манометру на баллоне.

Проверку герметичности системы привода тормозов **в заторможенном положении** выполняют в такой последовательности:

смачивают мыльным раствором соединение той части привода, по которой проходит воздух от головки шланга, подсоединенного к баллону со сжатым воздухом, в тормозные камеры;

открывают кран баллона со сжатым воздухом и закрывают после доведения давления в воздушном баллоне до величины, равной рабочему давлению в пневматическом приводе тормозов;

производят торможение, отсоединив баллон со сжатым воздухом от системы привода;

проверяют герметичность всех соединений.

В ходе проверки на герметичность **не допускаются** утечка воздуха в соединениях и падение давления более величины, указанной в эксплуатационной документации.

При нарушении герметичности в соединениях подтягивают накидные гайки, заменяют поврежденные

уплотнительные кольца или ремонтируют поврежденные шланги, рукава или трубопроводы способами, указанными в разд. 5.

При изломе или осадке пружины пробки крана ручного управления ее заменяют. Если после этого продолжается утечка воздуха в сопряжении пробки с гнездом корпуса крана, то осматривают места сопряжения и при необходимости удаляют приподнятый металл, а затем производят притирку конуса пробки по гнезду корпуса крана. Отремонтированный кран проверяют на герметичность в системе с воздушным баллоном, в котором достигнуто давление 5,5 кгс/см^2, в течение 10 мин. При этом падение давления из-за утечки воздуха через пробку крана допускается не более 0,5 кгс/см^2.

При наличии трещин и разрывов на диафрагме тормозной камеры заменяют диафрагму, обеспечив при сборке тормозной камеры равномерную затяжку гаек, крепящих крышку к корпусу. Отремонтированную тормозную камеру испытывают на герметичность воздушным давлением 7 кгс/см^2 в течение 10 мин. При этом не допускается утечка воздуха через стыки камеры. При подключении и отключении подачи воздуха шток тормозной камеры должен энергично, без заеданий выдвигаться и возвращаться в исходное положение.

Кроме того, причиной утечки воздуха и повышенного падения давления в системе привода могут быть неисправности клапана тормоза. Поврежденные манжеты, уплотнительные и распорные кольца, а также пружины заменяют. В ходе сборочных операций смазывают все неокрашенные поверхности деталей, не соприкасающиеся с резиновыми деталями.

Отремонтированный клапан тормоза проверяют на герметичность в системе с баллоном, в котором достигнуто давление 4,5—5 кгс/см^2. При этом падение давления из-за утечки воздуха допускается не более 1 кгс/см^2.

7.6.2. Ремонт тормозных устройств, если привод тормозов не тормозит и не растормаживает колеса

Для проверки колесный ход разгружают домкратами так, чтобы колеса были вывешены.

При проверке действия тормозного устройства с руч-

ным приводом придают вращение колесам и затем производят торможение. При этом каждое заторможенное колесо не должно вращаться от усилия рук двух человек, а после выключения тормоза ручным приводом колеса должны свободно вращаться от усилия рук. Если эти требования не выполняются, то производят регулирование тормоза и ручного привода в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

Устранение неисправности производится также:

заменой поломанной или растянутой пружины тормозных колодок;

заменой колодок, имеющих сколы и трещины;

заменой фрикционных накладок, имеющих толщину менее 12 мм. В качестве временной меры допускается постановка стальных прокладок под изношенные фрикционные накладки;

заменой изношенных разжимных кулаков тормозов.

Износ проверяется по зазору между профильным шаблоном, изготовленным в соответствии с требованиями ремонтной документации, и профилем разжимного кулака. Зазор должен быть не более 0,8 мм.

При проверке действия тормозного устройства от пневматического привода после придания вручную вращения колесам производят торможение их, отсоединив головку рукава привода от баллона со сжатым воздухом. Колеса должны затормозиться и оставаться в этом положении не менее 3 мин. При торможении штоки должны энергично выходить из тормозных камер, при подаче сжатого воздуха в привод системы штоки должны втянуться в тормозные камеры, а длина хода штоков и разность между величинами их хода должно соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

Устранение неисправностей производят способами, предусмотренными для ремонта ручного привода и соединений пневматического привода.

Тугой ход колеса. Расторможенное колесо, вывешенное на домкрате, должно свободно и без заметного осевого люфта вращаться от усилия рук. При нарушении этих требований регулируют поджатие подшипников колеса. Шаткость подшипника в колесе не допускается. При наличии шаткости измеряют разность диаметров гнезда ступицы и наружного кольца подшипника, а также разность диаметров внутреннего кольца подшипника и шейки полуоси. Результаты измерений не дол-

жны превышать величин, приведенных в ремонтной документации.

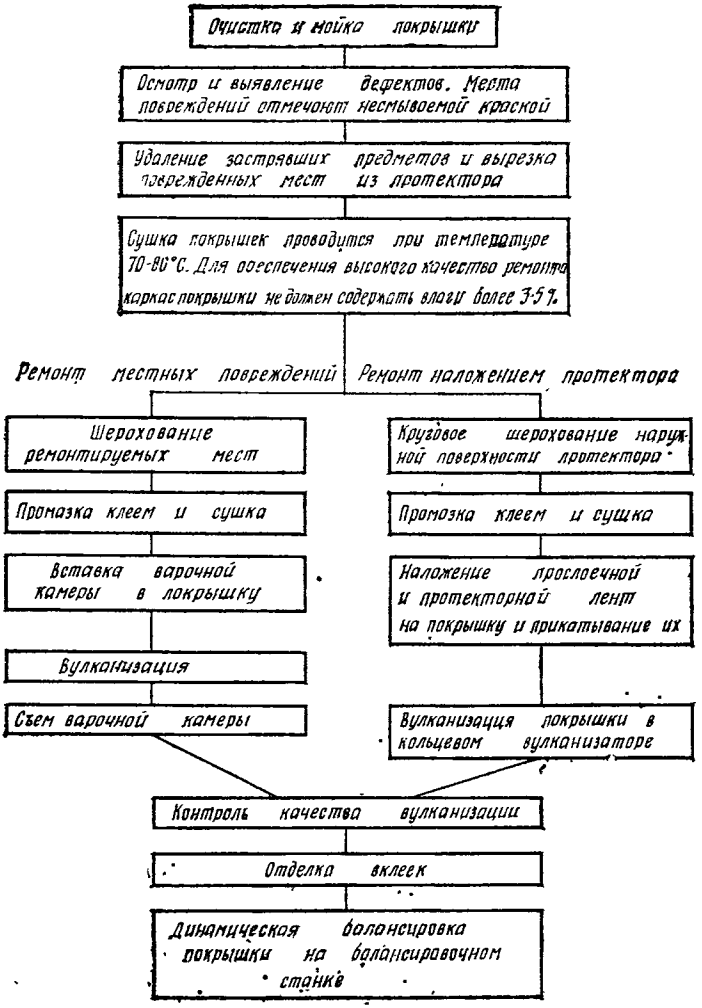


Рис. 7.1. Схема технологического процесса ремонта покрышки

При повышенной разности диаметров гнезда ступицы и наружного кольца подшипника в ступицу ставят втулку с ремонтными размерами.

При повышенной разности диаметров внутреннего кольца подшипника и шейки полуоси ремонт производят наплавкой на шейку оси слоя металла с последующей механической обработкой под требуемый размер. Поврежденные подшипники ремонтируют или заменяют.

Повреждения покрышки. При отсутствии дефектов, по которым покрышка подлежит выбраковке, ее ремонтируют в соответствии со схемой технологического процесса приведенного на рис. 7.1. В процессе ремонта используют варочную камеру для вулканизации местных повреждений покрышки, кольцевой вулканизатор для ремонта протектора, а также балансировочный станок, приспособления и инструмент в соответствии с указаниями ремонтной документации.

7.6.3. Ремонт колес с резиновыми баллонами (шинами ГК) и с литыми резиновыми шинами

Тугой ход колеса. Устранение неисправности производят в такой последовательности:

при чрезмерном поджатии упорной гайки регулируют ход колеса ослаблением упорной гайки, добиваясь легкого вращения колеса;

при изломе роликоподшипников их заменяют.

Шаткость и разбег колеса с подшипником скольжения. Приподняв соответствующий конец оси так, чтобы колесо не касалось земли (пола), сдвигают колесо в осевом и поперечном направлениях, при этом разбег не должен превышать 4 мм, а шаткость — 3,5 мм.

Устранение неисправностей производят в такой последовательности:

при износе прокладочных колец в сопряжении со ступицей колеса и кольцами оси подтягивают регулирующие гайки. Если разбег этой операцией не устраняется, заменяют прокладочные кольца;

при износе подшипника скольжения (втулки) в сопряжении со ступицей колеса и концевой частью боевой оси измеряют наружный и внутренний диаметры втулки, диаметры концевой части боевой оси и отверстия в ступице. При разности замеров более 3 мм в каждом сопряжении втулку заменяют.

8. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

8.1. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОЙСКОВОМ РЕМОНТЕ

При войсковом ремонте вооружения производят восстановление лакокрасочных покрытий, ремонт оксидных, фосфатных и фосфатолаковых покрытий и незначительных повреждений гальванических покрытий.

Ремонт гальванических и химических покрытий производят без удаления остатков старых покрытий.

На детали с поврежденными оксидными, фосфатными или фосфатолаковыми покрытиями наносят распылителем слой фосфатирующего грунта ВЛ-02 ГОСТ 12707—77, после высыхания которого (примерно через 1 ч) наносят слой лака на основе поливинилбутираля ГОСТ 9439—73 с нигрозином ГОСТ 9307—78. Такое покрытие наносят, как правило, на не трущиеся между собой поверхности деталей.

Детали прицельных приспособлений стрелкового оружия (гривка и прорезь прицельной планки или рамки, мушка, целик и др.), осветленные инструментом в процессе ремонта, мелкие пружины из тонкой проволоки или ленты (толщиной менее 0,5 мм), детали с мелкой резьбой, а также незначительные повреждения (потертости) оксидных и фосфатолаковых покрытий закрашивают лаком, приготовленным из 300—400 г клея БФ-4 ГОСТ 12172—74 и 15—20 г спирторастворимого нигрозина ГОСТ 9307—78.

Мелкие, термически не обработанные детали стрелкового оружия допускается воронить, для чего нагревают их до образования светло-синего цвета побежалости, а затем быстро протирают поверхности деталей ружейной смазкой ВО ГОСТ 3045—51 или опускают в сосуд с небольшим количеством смазки. Дальнейшее охлаждение деталей производят на воздухе. Остывшие

детали смазывают ружейной смазкой РЖ ГОСТ 9811—61.

Повторный нагрев деталей при воронении **не допускается,** так как при этом вороненые поверхности портятся.

При незначительных повреждениях гальванических покрытий места повреждений обезжиривают, зачищают шкуркой и покрывают лаком ПФ-70 ГОСТ 15907—70.

8.2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

При капитальном ремонте подлежат восстановлению все виды покрытий. При этом перед нанесением нового покрытия старое, поврежденное покрытие должно быть удалено.

Ниже приводятся составы наиболее распространенных и экономичных растворов, в которых электрохимическим или химическим способом удаляются гальванические и химические покрытия.

Медное покрытие удаляют как химическим, так и электрохимическим путем в растворах следующего состава:

I:

хромовый ангидрит ГОСТ 2548—69 300 г/л;
сернокислый аммоний ГОСТ 10873—73 100 г/л.

II:

хромовый ангидрид ГОСТ 2548—69 300 г/л;
серная кислота ГОСТ 2184—67 3 г/л.

Анодная плотность тока 8—10 А/дм^2.

Температура растворов 15—25°С.

Продолжительность растворения покрытия электрохимическим способом 5—10 мин, химическим — 30—40 мин.

Никелевые покрытия удаляют электрохимическим способом в растворе технической серной кислоты ГОСТ 2184—67 с плотностью 1,6 г/см^3 при комнатной температуре и анодной плотности тока 5—10 А/дм^2. Продолжительность растворения покрытия 5—15 мин.

Хромовые покрытия, нанесенные на стальные, медные и латунные детали по подслою меди или никеля, могут быть удалены химическим травлением в 10—20%-ном растворе соляной кислоты ГОСТ 1382—69 с добавкой ингибитора (1—3 г/л).

Расхромирование стальных деталей, особенно тех, на которые хром нанесен без подслоя, производят анодным растворением покрытия в 10%-ном растворе едкого натра (ГОСТ 4328—66) при плотности тока 5—10 А/дм^2 и температуре раствора 50—70°С. Катодом служат стальные пластины. Время удаления покрытия 15—30 мин.

Этот способ имеет преимущество перед расхромированием в соляной кислоте, так как поверхность стальных деталей не повреждается.

Цинковые покрытия удаляют химическим травлением в 5—10%-ном растворе серной или соляной кислоты при температуре 15—30°С или анодным растворением в 10—12%-ном растворе щелочи при плотности тока 3—5 А/дм^2. К раствору кислоты рекомендуется добавлять ингибитор (1—2 г/л). Время удаления покрытия зависит от толщины слоя цинка.

Кадмиевые покрытия удаляют химическим растворением кадмия в следующем растворе:

хромовый ангидрид ГОСТ 2548—69—200—300 г/л;
натрий сернокислый ГОСТ 6318—77—15—20 г/л.

Температура раствора 15—35°С.

Время удаления покрытия зависит от толщины слоя кадмия.

Удаление **серебряных покрытий** производят электрохимическим растворением серебра в том же электролите, в котором производится серебрение, при комнатной температуре и анодной плотности тока 0,3—0,5 А/дм^2.

Материал катода — медь или латунь.

Серебряные покрытия, нанесенные по подслою меди или никеля, удаляют азотной кислотой (плотность 1,4) при комнатной температуре или смесью концентрированных серной и азотной кислот в отношении 19:1 при температуре до 60°С.

Фосфатные покрытия со стальных деталей удаляют 20%-ным раствором серной кислоты при температуре 16—20°С или раствором хромового ангидрида (200—250 г/л) при температуре 50—70°С в течение 10—15 мин с последующей механической очисткой или только механической очисткой до полного удаления фосфатного слоя.

С алюминиевых деталей фосфатные покрытия удаляют раствором хромового ангидрида (100—150 г/л) при температуре 95°С в течение 5—10 мин.

Оксидные покрытия со стальных деталей удаляют 3—5%-ным раствором серной кислоты или 10—20%-ным раствором соляной кислоты при температуре 16—20°С в течение примерно 1 мин.

С алюминиевых деталей оксидную пленку можно удалить в растворе следующего состава:

кислота ортофосфорная ГОСТ 10678—76—190—210 г/л;

ангидрид хромовый—75—85 г/л.

При температуре 15—35°С продолжительность растворения 2—3 ч, при температуре 60—70°С — 5—10 мин.

Удаление старых лакокрасочных покрытий описано в подразд. 2.2.5.

Нанесение гальванических и химических защитных и защитно-декоративных покрытий при ремонте производят по общепромышленной технологии, которая подробно излагается в технической справочной литературе.

Лакокрасочные материалы, которые могут применяться для окраски вооружения, их основные характеристики и режимы сушки приведены в табл. 8.1.

Окрашиваемые изделия и применяемые лакокрасочные материалы в процессе окраски должны иметь температуру не ниже+15°С. Все специальные лакокрасочные покрытия — атмосферостойкие, химически стойкие, бензомаслостойкие — наносят без предварительного шпатлевания, так как шпатлевка снижает механическую прочность и защитные свойства покрытия. Шпатлевание не применяется также при ремонте изделий, эксплуатируемых в условиях резких перепадов температур, сильных вибраций и механических воздействий.

Основные лакокрасочные материалы,

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Грунтовка ВЛ-02 ГОСТ 12707-77	Зеленовато-желтый	1	Растворитель РФГ-1 ГОСТ 12708-77	16—18	20—25
Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82	Красно-коричневый	1	Сольвент ГОСТ 1928-79		30—15
Эмаль ХВ-518 ТУ 6-10-966-80	Защитный	2	Растворитель Р-4 ГОСТ 7827-74	16—18	30—35
Грунтовка ФЛ-03к (бывшая В-329) ГОСТ 9109-81	Коричневый	1 (на сталь) 2 (на чугун)	Сольвент ГОСТ 1928-79	15—25 окунанием	35—50
Эмаль МС-17 ТУ 6-10-12-75	Черный	2	Уайт-спирит ГОСТ 3134-78	20	
Грунтовка ХС-06 ТУ 610-1396-73	Желтый	1	Растворнтель Р-4 ГОСТ 7827-74	15—35	
Эмаль ХС-75 ТУ 6-10-1396-73	Зеленый	3	То же	17—20	

Таблица 8.1

применяемые для окраски при ремонте вооружения

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35	15 мин	92,8	Атмосферостойкое. Наносится на сталь. Для окраски наружных поверхностей вооружения	Грунтовка ГФ-032 (бывший грунт 138 А) ТУ 6-10-698-74
100—110 или 15—35	35 мин 48	82,5		
Первый слой 15—35, второй слой 15—35, или 40—50, или 50—60, или 60—70	3—4 120 6—8 5—6 3—4	360		
15—35 или 100—110	24 35 мин	73,5	Атмосферостойкое. Наносится на сталь и чугун. Для окраски наружных поверхностей шасси и рам транспортных средств	Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82
Первый слой 15—35, второй слой 15—35	0,5 24	204		Эмаль НЦ-184 (бывшая 660сп) ГОСТ 18335-73
15—35	4	158	Химически стойкое, атмосферостойкое. Наносится на сталь и алюминиевые сплавы. Для окраски поверхностей, подвергающихся воздействию агрессивных сред	Грунтовка ХС-010 (бывшая ВХГМ) ГОСТ 9355—81
15—35	4	420		

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Грунтовка ХС-06 ТУ 6-10-1396-73	Желтый	1	Растворитель Р-4 ГОСТ 7827-74	15—18	
Эмаль ХВ-785 ГОСТ 7313-75	Черный	4	То же	16—18	
Лак ХВ-784 (бывший ХСЛ) ГОСТ 7313-75	Бесцветный	1	»	20—35	
Грунтовка ФЛ-03к (бывшая В-329) ГОСТ 9109-81	Коричневый	2	Сольвент ГОСТ 1928-79	15—25 (окунанием)	35—50
Эмаль ГФ-1426 (бывшая 1426ф) ГОСТ 6745-79	Защитный	2	Сольвент ГОСТ 1928-67 или ГОСТ 10214—78	25-28	
Эмаль МЛ-165 (бывшая МЛ-25) ГОСТ 12034-77	Серебристый, серый, черный, голубой	1	Ксилол ГОСТ 9410-71 или ГОСТ 9949-76	45-50 (для среднего рисунка), 70-80 (для крупного рисунка)	

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35	4	158	Химстойкое, атмосферостойкое. Наносится на сталь и чугун. Для окраски колесного хода, шасси и рам транспортных средств, подвергающихся воздействию агрессивных сред	Грунтовка ХС-010 (бывшая ВХГМ) ГОСТ 9355-81
15—35	1	480		Эмаль ХС-759 ГОСТ 23494-79
15—35	1	267		Лак ХС-724 ГОСТ 23494-79
15—35 или 100—110	24 35 мин	73,5	Атмосферостойкое. Наносится на сталь. Для окраски наружных поверхностей аппаратов и приборов	Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82
15-35 или 100	24 3	180		
15—35 затем 120	15 мин 1	82		Эмаль МС-160 ГОСТ 12034-77

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Грунтовка АК-070 (бывшая АГ-10с) ТУ 6-10-899-74	Желтый	2	Растворитель Р-5 ГОСТ 7827-74	13—14	
Эмаль МЛ-165 (бывшая МЛ-25) ГОСТ 12034-77	Серебристый, серый, черный, голубой	1	Ксилол ГОСТ 9410-71 или ГОСТ 9949-76	45—50 (для среднего рисунка), 70-80 (для крупного рисунка)	
Грунтовка ФЛ-03к (бывшая В-329) ГОСТ 9109-81	Коричневый	1	Сольвент ГОСТ 1928-79	15—25 (окунанием)	35-50
Эмаль ГФ-1426 (бывшая 1426ф) ГОСТ 6745-79	Защитный	2	Сольвент ГОСТ 1928-79 или ГОСТ 10214-78	25—28	
Грунтовка АК-070 (бывшая АГ-10с) ТУ 6-10-899-74	Желтый	2	Растворитель Р-5 ГОСТ 7827-74	13—14	
Эмаль ГФ-1426 (бывшая 1426ф) ГОСТ 6745-79	Защитный	2	Сольвент ГОСТ 1928-79 или ГОСТ 10214-78	25—28	

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35	1	112	Атмосферостойкое. Наносится на алюминиевые сплавы. Для окраски наружных поверхностей аппаратов и приборов	Грунтовка ВК-02 ГОСТ 12707-77
15—35, затем 120	15 мин и 1	82		Эмаль МС-160 ГОСТ 12034-77
15—35 или 100—110	24 и 35 мин	73	Атмосферостойкое. Наносится на сталь. Для окраски наружных поверхностей оптических приборов	Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82
15—35 или 100	24 и 3	180		
15—35	1	112	Атмосферостойкое. Наносится на алюминиевые сплавы. Для окраски наружных поверхностей оптических приборов	Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82
15—35 или 100	24 и 3	180		

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Эмаль ПФ-163 (бывшая ПФ-28) ГОСТ 5971-78	Черный	1—2	Уайт-спирит, ГОСТ 3134-78	22—28	
Эмаль КФ-248 (бывшая 2013) ТУ 6-10-637-74	Белый		Уайт-спирит, ГОСТ 3134-78	20—30	
Грунтовка ФЛ-03к (бывшая В-329) ГОСТ 9109-81	Коричневый	1	Сольвент ГОСТ 1928-79	15—25 (окунанием)	35—50
Эмаль ПФ-115 ГОСТ 6465-76	Белый, серый, желтый, голубой, красный, черный	2	Сольвент ГОСТ 1928-79 или ГОСТ 10214-78	22—26	60—80

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
150	1,5	117	Стойкое внутри помещения. Для окраски внутренних поверхностей оптических приборов	Эмаль ГФ-163 ГОСТ 5971-78
60—65	4	344	Стойкое внутри помещения. Для окраски измерительных приборов (шкалы, циферблаты)	Эмаль ПФ-115 ГОСТ 6465-78
15—35 или 100—110	24 35 мин	73,5	Стойкое внутри помещения. Наносится на сталь. Для окраски поверхностей рабочих помещений, включая помещения, в которых находятся люди, внутреннего оснащения помещений (внутренние поверхности кузовов и кабин, установленное в них оборудование)	Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82
15—35 или 105—110	48 1	260 225 255 215 240 190		

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Грунтовка АК-070 (бывшая АГ-10с) ТУ 6-10-899-74	Желтый	2	Растворитель Р-5 ГОСТ 7827-74	13—14	
Эмаль ПФ-115 ГОСТ 6465-76	Белый, серый, желтый, голубой, красный, черный	2	Сольвент ГОСТ 1928-79 или ГОСТ 10214-78	22—26	60—80
Грунтовка ФЛ-03к (бывшая В-329) ГОСТ 9109-76	Коричневый	1 (на сталь), 2 (на чугун)	Сольвент ГОСТ 1928-79	15—25 (окунанием)	35—50
Эмаль ГФ-245 (бывшая 1425) ГОСТ 5971-78	Серый	2	Уайт-спирит ГОСТ 3134-78	32—40	
Грунтовка ФЛ-03к (бывшая В-329) ГОСТ 9109-81	Коричневый	1	Сольвент ГОСТ 1928-79	15—25 (окунанием)	35—50
Эмаль НЦ-5123 (бывшая 624) ГОСТ 7462-73	Красно-коричневый	2	Растворитель 646 ГОСТ 18188-72	25—38	

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35	1	112	То же	Грунтовка ВЛ-02 ГОСТ 12707-77
15—35 или 105—110	48 1	260 225 255 215 240 190		Эмаль ПФ-223 ГОСТ 14923-78
15—35 или 100—110	24 35 мин	73,5	Стойкое внутри помещения. Наносится на сталь и чугун. Для окраски наружных поверхностей станочного оборудования, машин, инструментов	Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82
80	1,5	204		Эмаль ПФ-163 (бывшая ПФ-28) ГОСТ 5971-78
15—35 или 100—110	24 35 мин	73,5	Стойкое внутри помещения, маслостойкое. Наносится на сталь. Для окраски поверхностей изделий, подвергающихся воздействию минеральных масел при повышенных температурах	Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82
15—35	1	252		Эмаль МЛ-629 ТУ 6-10-783-77

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Грунтовка АК-070 ТУ 6-10-899-74	Желтый	2	Растворитель Р-5 ГОСТ 7827-74	13—14	
Эмаль НЦ-5123 (бывшая 624) ГОСТ 7462-73	Красно-коричневый	2	Растворитель 646 ГОСТ 18188-72	25—38	
Эмаль ХВ-1100 (бывшая ПХВ-10) ГОСТ 6993-79	Защитный	2	Растворитель Р-4 ГОСТ 7827-74	16—18	
Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82	Красно-корнчневый	1	Сольвент ГОСТ 1928-79		30—50
Эмаль ХВ-1100 (бывшая ПХВ-10) ГОСТ 6993-70	Зашитный	2	Растворитель Р-4 ГОСТ 7827-74	16—18	

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35	1	112	Стойкое внутри помещения, маслостойкое. Наносится на алюминиевые сплавы	Грунтовка ВЛ-02 ГОСТ 12707-77
15—35	1	252	Для окраски поверхностей изделий, подвергающихся воздействию минеральных масел при повышенных температурах	Эмаль МЛ-629 ТУ 6-10-783-77
Первый слой 15—35, второй слой 15—35 или 65—70	1 120 или 2	512	Атмосферостойкое. Для окраски наружных поверхностей деревянной укупорки	Эмаль ХВ-179 (бывшая ПХВ-69А) ТУ 6-10-773-75
100—110 или 15—35	35 мин 48	82	Атмосферостойкое. Для окраски металлических частей наружных поверхностей деревянной укупорки	Грунтовка ГФ-032 (бывший грунт 138А) ТУ 6-10-698-74
Первый слой 15—35, второй слой 15—35 или 65-70	1 120 2	512		Эмаль ХВ-179 (бывшая ПХВ-69А) ТУ 6-10-773-75

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Эмаль МА-5118 (бывшая ПР-1) ТУ 6-10-1374-73	Серый	3	Олифа	20—25 (окунанием)	30—40
Эмаль ХВ-16 ТУ 6-10-1301-78	Зеленый, красный, черный, серый, голубой	1—2	Растворитель Р-4 ГОСТ 7827-74	16—18	30—35
Эмаль ЭП-51 ГОСТ 9640-75	Серый, черный, белый, желтый, красный, голубой, защитный, зеленый	1—2	Растворитель 648 ГОСТ 18188-72	18—20	
Грунтовка ФЛ-03ж (бывшая ФЛ-03) ГОСТ 9109-76	Желто-зеленый	1—2	Сольвент ГОСТ 1928-79	25—30	
Лак БТ-783 (бывший 411) ГОСТ 1347-77	Черный	2	Уайт-спирит ГОСТ 3134-78	25—28	30—35

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35	24	216	Атмосферостойкое. Для окраски пластин из пористого полистирола	
15—35	2		Атмосферостойкое. Для нанесения маркировки по эмалям марок ХВ и ХС	
15—35 или 80	3 1,5		Атмосферостойкое. Для нанесения маркировки по эмалям марок ЭП, КО, МЛ, ПЭ, ГФ	
15—35 или 100—110	24 35 мин	84	Атмосферостойкое. Для грунтования нержавеющей стали и алюминиевых сплавов	Грунтовка КФ-030 (бывшая АЛГ-1) ТУ 6-10-698-74
15—35	48		Кислотостойкое Для окраски кислотных аккумуляторов и их деталей	Эмаль ХВ-785 ГОСТ 7313-75

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Лак ФЛ-582 (бывший СБ-1с) ТУ 6-10-1236-72	Коричневый	1—2	Смесь уайт-спирита с ксилолом	16—17	15 (окунанием)
Лак УР-231 ТУ 6-10-863-76	Бесцветный	1—2	Смесь бутилацетата с ксилолом	14—15	17 (окунанием 12)
Лак НЦ-62 (бывший цапон-лак) ОСТ 6-10-391-76	Бесцветный, черный, красный, зеленый	—	Растворитель 646 ГОСТ 18188-72	25—50	
Лак МЧ-52 ТУ 6-10-767-74	Светло-желтый	1—2	Смесь бутаиола с ксилолом	25—28	

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
120 или 60	4 2	276	Электроизоляционное. Наносится на гетинакс, пластмассу, алюминий, дюралюминий, медь черную и белую жесть пассивированный цинк	Лак КФ-965 (бывший 302) ГОСТ 15030-78
15—35, или 50—60, или 80, или 110—120	24 5—6 3 1		Электроизоляционное. Наносится на изделия из черных и цветных металлов	
15—35	20 мин	722	Стойкое внутри помещения. Для покрытия мест паек	
15—35 или 50	2 15—20 мин		Атмосферостойкое, водостойкое Для покрытия деревянных изделий в электрополе высокого напряжения	

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Лак НЦ-5119 (бывший лак ВК-1) ОСТ 6-10-392-75 Политура НЦ-5119 (бывшая политура ВК-1) ОСТ 6-10-392-75	Коричневый с красноватым оттенком	4	Политура НЦ-5119 ОСТ 6-10-392-75		
Лак ЛБС-1 (бывший лак бакелитовый марки А) ГОСТ 901-79	От красноватого до красно-бурого	2	Спирт этиловый (гидролизный) ГОСТ 10749-72	15—25 (окунанием)	
Лак ПФ-170 (бывший лак 170) ГОСТ 15907-70	Бесцветный	2	Уайт-спирит ГОСТ 3134-78	20—25	30—35

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35	1	480	Стойкое внутри помещения. Для лакировки и полировки деревянных изделий	
15—35, затем 40—50, затем 50—60, затем 60—70, затем 70—80, затем 80—90	2 1 1 1 1 0,5	84	Стойкое к кратковременному воздействию растворов минеральных солей и органических растворителей. Для покрытия изделий из гетинакса, текстолита и пресс-материалов	
15—35 или 100	72 3	136,8	Атмосферостойкое, термостойкое. Для нанесения по пентафталевым эмалям, а также на фосфатированные стальные пружины. С алюминиевой пудрой применяется для окраски металлических поверхностей и шин колес	

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Шпатлевка ПФ-00-2 (бывшая ЛШ-1) ГОСТ 10277-76	Красно-коричневый		Уайт-спирит ГОСТ 3134-78		
Шпатлевка ХВ-004 (бывшая ХВШ-4) ГОСТ 10277-76	Зеленый		Растворитель Р-4 ГОСТ 7827-74		
Шпатлевка НЦ-007 (бывшая АШ-24) ГОСТ 10277-76	Красно-коричневый		Растворитель 646 ГОСТ 18188-72		

Продолжение

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35 или 100	3 1	130	Для выравнивания загрунтованных грунтовкой ГФ-020 наружных металлических поверхностей	
15—35	2	150	Для выравнивания загрунтованных металлических и деревянных поверхностей перед окраской перхлорвиниловыми эмалями	Шпатлевка ХВ-005 ГОСТ 10277-76
15—35	1	150	Для выравнивания загрунтованных металлических поверхностей перед окраской нитроэмалями	Шпатлевка НЦ-0038 ТУ 6-10-1272-72

Система покрытия	Цвет лакокрасочного материала	Количество слоев	Материал, применяемый для разбавления	Рабочая вязкость, сек (по вискозиметру ВЗ-4)	
				при окраске краскораспылителем	при окраске кистью
Щпатлевка НЦ-008 (бывшая АШ-30) ГОСТ 10277-76	Защитный		Растворитель 646 ГОСТ 18188-72		
Олифа «Оксоль» ГОСТ 190-78			Уайт-спирит ГОСТ 3134-78	18—22	
Смазка АФТ-1 ТУ 6-10-1202-76					

Окончание

Режим сушки		Средний расход, г/м²	Характеристика и область применения покрытия	Заменитель
температура, °С	продолжительность, ч			
15—35	1	150	Для выравнивания загрунтованных металлических поверхностей перед окраской нитроэмалями	Шпатлевка НЦ-0042 ТУ 6-10-1272-72
			Для пропитки деревянной укупорки	
			Для удаления старых лакокрасочных покрытий	Смывка СП-6 ТУ 6-10-641-74

9. СБОРОЧНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Сборочно-монтажные работы выполняют, руководствуясь указаниями технологического процесса, разработанного применительно к условиям ремонтного производства.

9.1. УСТАНОВКА ПОДШИПНИКОВ

В качестве подготовительной работы проводят проверку состояния посадочных мест вала и гнезда корпуса и при наличии приподнятости металла удаляют ее, смазывают тонким слоем смазки посадочные места. Для облегчения установки подшипника рекомендуется его нагревать до температуры 90—100°С, погружая в масляную ванну на 5—8 мин.

Установку подшипников на вал и в гнездо корпуса производят прессом или вручную с использованием оправки. При одновременном насаживании подшипника на вал и в гнездо корпуса во избежание защемления колец усилие передают через шайбу. Если во время установки подшипник затирает, то его снимают. Снова нагревают подшипник и устанавливают без перекоса.

Если на валу имеется резьба достаточной длины, то ее используют для напрессовки подшипника. Навинтив гайку на вал, поджимают подшипник оправкой в виде трубы.

После запрессовки (напрессовки) проверяют плотность прилегания торцов колец подшипника к упорным заплечикам вала или гнезда корпуса, при этом щуп толщиной 0,03 мм не должен проходить между торцами колец и упорными заплечиками.

Регулировка радиального зазора в конических роликоподшипниках выполняется в следующем порядке.

Крышку устанавливают без прокладок и затягивают

винтами до тех пор, пока вал не будет проворачиваться со значительным усилием. Затягивая винты, проворачивают вал на несколько оборотов, чтобы ролики подшипника установились в правильное положение. При крышке, затянутой до отказа, измеряют щупом в трех местах зазор между крышкой и корпусом, затем к полученному среднему зазору прибавляют требуемую по ремонтной документации величину осевого перемещения; полученная сумма определяет толщину прокладок, которые необходимо подложить под крышку.

Регулировку осевого зазора в упорных и радиально-упорных подшипниках выполняют в следующем порядке.

Зажимая винтом или гайкой подшипник, добиваются проворота вала со значительным усилием, что свидетельствует об отсутствии зазоров в сопряжениях. Затем по величине шага резьбы определяют, на какой угол следует вывинтить винт или гайку для получения необходимого осевого перемещения.

Правильно установленный подшипник должен вращаться легко и бесшумно. После установки подшипник смазывают. Опробование колесного хода при несмазанных подшипниках не допускается.

9.2. СБОРКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Зубчатые колеса, сопрягающиеся с валом неподвижной посадкой, устанавливают с помощью пресса или вручную с помощью мягкой оправки и молотка. Последний способ применяют для зубчатых колес малого размера, термически не обработанных и монтируемых с небольшими натягами.

После установки зубчатого колеса на вал проверяют его радиальное и торцевое биение.

Радиальное биение проверяют индикатором и цилиндрическим калибром диаметром 1,68 m (m — модуль), который помещают между зубьями зубчатого колеса. Торцевое биение зубчатого колеса определяют индикатором. Величина биения не должна превышать указанной в ремонтной документации.

Боковой зазор в зацеплении зубчатых колес контролируют щупом. В крупных зубчатых передачах большого модуля зазор проверяют прокатыванием между

зубьями свинцовых проволочек (трех-четырех), устанавливаемых по длине зуба. Диаметр проволочек должен быть примерно в 1,5 раза больше максимально допустимого бокового зазора, указанного в ремонтной документации.

Толщину сплющенных частей проволочек с обеих сторон зуба измеряют микрометром; сумма измеренных толщин и будет боковым зазором в данном сечении зуба. При таком способе контроля одновременно можно определить непараллельность осей колес.

Более точно боковой зазор $C_п$ может быть определен измерителем мертвого хода в зацеплении. Отсчет снимают по индикатору.

Величина измеренного бокового зазора $C_п$ должна быть не менее величины гарантированного бокового зазора для данного вида сопряжения (табл. 9.1), но не должна превышать допустимых величин, указанных в ремонтной документации.

Таблица 9.1

Гарантированный боковой зазор $C_п$ в цилиндрических зубчатых передачах, мкм

Вид сопряжения	Межцентровое расстояние, мм						
	до 50	свыше 50 до 80	свыше 80 до 120	свыше 120 до 200	свыше 200 до 320	свыше 320 до 500	свыше 500 до 800
С	0	0	0	0	0	0	0
Д	42	52	65	85	105	130	170
Х	85	105	130	170	210	260	340
Ш	170	210	260	340	420	530	670

Зацепление зубьев проверяют вращением меньшего колеса, зубья которого предварительно покрывают тонким слоем краски. При этом на боковой поверхности зубьев парного колеса располагаются следы прилегания (контактные пятна). Относительные размеры пятна по высоте и длине в процентах к соответствующим размерам зуба (за вычетом разрывов пятна) характери-

зуют качество зацепления и сборки зубчатой передачи. Нормы контакта зубьев приведены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

Нормы контакта зубьев колес в зубчатых передачах, % (не менее)

Степень точности	Размеры пятна контакта в передачах				
	цилиндрических		конических	червячных	
	по высоте	по длине	по высоте и длине	по высоте	по длине
3	65	95			
4	60	90	75		
5	55	80	75	60	75
6	50	70	70	60	70
7	45	60	60	60	65
8	40	50	50	50	50
9	30	40	40	30	35
10	25	30	30		
11	20	25	30		

Основные дефекты зацепления, обнаруживаемые при проверке на краску, следующие:

Рис. 9.1. Виды отпечатков краски на зубьях цилиндрических колес, характеризующие погрешности зацепления:

а — недостаточный зазор между зубьями по всему венцу; *б* — увеличенный зазор между зубьями; *в* — неравномерный зазор между зубьями; *г* — перекос зубчатого колеса

а) нарушен зазор (уменьшен или увеличен) между зубьями по всему венцу (рис. 9.1, *а*, *б*).

Наиболее вероятные причины:

толщина зубьев одного или обоих зубчатых колес увеличена (у вновь изготовленных колес) или уменьшена (за счет износа);

расстояние между осями зубчатых колес меньше или больше допустимого.

Устраняют этот дефект постановкой (заменой) втулок в корпус и их расточкой;

б) неравномерный зазор между зубьями (рис. 9.1, *в*).

Причинами могут быть неравномерная толщина зубьев, а также эксцентричное расположение зубчатого венца или втулки колеса относительно его оси вращения; точно причину устанавливают соответствующими измерениями колеса;

в) перекос зубчатого колеса (рис. 9.1, г).

Перекос проверяют индикатором по биению торцов зубьев. Причиной перекоса может быть перекос оси отверстия (шейки) колеса.

Если зуб колеса утоплен со стороны торца и при поворачивании на 180° положение не меняется, то имеет место перекос оси отверстия в корпусе. Этот дефект можно исправить постановкой (заменой) втулки и ее расточкой или перепрессовкой оси зубчатого колеса.

9.3. СБОРКА КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Конические зубчатые колеса на валах устанавливают аналогично цилиндрическим зубчатым передачам.

Боковой зазор в зацеплениях измеряют по нормали к поверхностям зубьев у большого основания делительного конуса. Для этого используют щуп, индикатор или свинцовую пластинку. Свинцовой пластинкой проверяют зазор у зубчатых колес большого модуля. Для этого, вращая один из валов, закладывают между зубьями (вдоль зуба) свинцовую пластинку. Размер сплющенной части пластинки определяет величину бокового зазора.

Боковой зазор $C_п$ должен быть не менее величины гарантированного бокового зазора для данного вида сопряжения (табл. 9.3), но не должен превышать допустимых величин, указанных в ремонтной документации на изделие.

В зависимости от конструкции механизма боковой зазор регулируют либо подбором толщины регулировочных прокладок, установленных под опорными плоско-

Таблица 9.3

Гарантированный боковой зазор C_n в конических зубчатых передачах, мкм

Вид сопряжения	Длина образующей делительного конуса, мм				
	до 50	свыше 50 до 100	свыше 100 до 200	свыше 200 до 400	свыше 400 до 800
С	0	0	0	0	0
Д	40	50	65	85	100
Х	85	100	130	170	210
Ш	170	210	260	340	420

стями зубчатых колес, либо перемещением зубчатых колес регулировочными гайками.

Зацепление может регулироваться по характеру пятна контакта. По отпечаткам краски на зубьях колеса определяют качество зацепления. Нормы контакта зубьев в конических зубчатых передачах различных степеней точности приведены в табл. 9.2.

Относительные размеры пятна контакта определяют: по длине зуба — отношением расстояния между крайними точками следов прилегания к полной длине зуба; по высоте зуба — отношением высоты пятна прилегания в средней его части по длине зуба к соответствующей активной высоте зуба.

Основные дефекты зацепления конических зубчатых колес с прямы зубом, обнаруживаемые при проверке на краску, следующие:

недостаточный зазор между зубьями вследствие чрезмерного сближения зубчатых колес. Дефект устраняют перемещением зубчатых колес вдоль их осей;

межосевой угол больше или меньше допустимого. Если на зубьях ведущего или ведомого колеса следы прилегания располагаются в виде жирных пятен краски на одной стороне зуба на узком конце, а на другой стороне на широком, то это свидетельствует о перекосе зубчатых колес. Устраняют дефект исправлением положения осей колес и пригонкой зубьев.

9.4. СБОРКА ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ

Червячные зубчатые колеса на валах устанавливают аналогично цилиндрическим и коническим зубчатым колесам.

В собранной червячной передаче по пятну контакта определяют смещение средней плоскости червячного колеса относительно оси червяка.

Нормы контакта в червячных передачах различных степеней точности приведены в табл. 9.2.

Относительные размеры пятна контакта определяют: по длине — отношением расстояния между крайними точками следов прилегания за вычетом разрывов, превосходящих величину модуля, к полной длине зуба; по высоте — отношением средней высоты области прилегания на всей ее длине к рабочей высоте зуба.

Смещение червячного колеса относительно оси червяка ликвидируют подбором прокладок или другим способом в зависимости от конструкции механизма.

Боковой зазор C_n должен быть не менее величины гарантированного бокового зазора для данного вида сопряжения (табл. 9.4), но не должен превышать допустимых величин, указанных в ремонтной документации на изделие.

Таблица 9.4

Гарантированный боковой зазор C_n в червячных передачах, мкм

Вид сопряжения	Межосевое расстояние, мм					
	до 40	свыше 40 до 80	свыше 80 до 160	свыше 160 до 320	свыше 320 до 630	свыше 630 до 1250
С	0	0	0	0	0	0
Д	28	48	65	95	130	190
Х	55	95	130	100	260	380
Ш	110	190	260	380	530	750

9.5. СБОРКА РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

При сборке резьбовых соединений гайки и винты навинчивают (завинчивают) усилием руки, а затем затягивают, причем вначале затягивают в целях создания плотного соединения в стыках скрепляемых деталей, после чего свинчивают (вывинчивают) на несколько витков и вновь навинчивают (ввинчивают) до соприкосновения торца с опорной плоскостью детали. Окончательно гайки (винты) затягивают поочередно и равномерно сначала на 1/3 затяжки, затем на 2/3 затяжки и, наконец, окончательно. При групповом креплении (монтаж удлиненных деталей, расположенных в ряд, или деталей, расположенных по окружности) соблюдают последовательность затягивания гаек в соответствии с требованиями ремонтной документации.

Крутящие моменты затяжки резьбовых соединений устанавливаются в зависимости от номинального диаметра резьбы (табл. 9.5).

Таблица 9.5

Ориентировочные значения крутящих моментов при сборке резьбовых соединений, кгс·м

Резьба	Предел прочности болта $\sigma_в$, кгс/мм²	
	<60	от 60 до 100
М6	0,4—0,6	0,8—1,0
М8	1,0—1,5	1,7—2,2
М10	2,0—3,0	3,6—4,8
М12	3,5—5,0	6—8
М14	6—8	9—12
М16	9—12	12—14
М18	12—14	15—17
М20	17—20	20—23
М22	23—28	27—32
М24	32—36	35—40

В ответственных случаях для ограничения крутящего момента и обеспечения требуемой затяжки применяют предельные (тарированные) и динамометрические ключи.

После сборки детали предохраняют от самоотвинчивания в соответствии с указаниями ремонтной документации.

Если базовые детали при ремонте усиливаются, то для обеспечения нормального скрепления допускается установка болтов, винтов, штифтов и т. п., длина которых больше штатных.

9.6. СБОРКА ШПОНОЧНЫХ И ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

При сборке призматических шпоночных соединений сначала пригоняют шпонку по пазу вала, а затем медным молотком, прессом или струбциной сажают шпонку в паз; при этом верхняя плоскость шпонки должна быть параллельна образующей вала. Между верхней плоскостью шпонки и дном паза втулки должен быть зазор не менее 0,1 мм. Для обеспечения предусмотренного чертежом зазора с сопрягаемой деталью допускается опиливать верхнюю плоскость шпонки.

При сборке клиновых шпоночных соединений проверяют посадку шпонки в пазах вала: шпонка должна свободно перемещаться в пазах. Затем проверяют прилегание широкой плоскости шпонки к дну паза в охватывающей детали. Обе плоскости должны иметь одинаковый уклон, причем плоскость шпонки, прилегающая к валу, должна быть параллельна оси отверстия. При постановке охватывающей детали на вал клиновую шпонку устанавливают в канавке вала несколько далее нужного положения, но так, чтобы она своими боковыми гранями направляла движение детали. После посадки детали на место забивают шпонку.

Если деталь располагается на конце вала и шпонка устанавливается с торца, то сначала надевают деталь, а затем забивают шпонку.

Соединения с тангенциальными шпонками собирают в той же последовательности, что и клиновые шпоночные соединения.

Подвижные шлицевые соединения собирают от руки, неподвижные — напрессованием охватывающей детали на вал; перед напрессовкой охватывающую деталь нагревают до 80—120°С.

9.7. СБОРКА ШТИФТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Цилиндрические и конические штифты запрессовывают с помощью молотка и медной (латунной или алюминиевой) выколотки.

Цилиндрический штифт запрессовывают так, чтобы торец его был заподлицо с поверхностью детали. Выступание штифта допускается не более чем на величину фаски. Нижний конец штифта не должен выступать над поверхностью корпуса, он должен быть утоплен в отверстии корпуса не более чем на величину, равную диаметру штифта.

Конический штифт запрессовывают так, чтобы выступание концов штифта с обеих сторон детали было примерно одинаковым и не превышало 1,5 диаметра штифта. Конические штифты, стопорящиеся пружинными кольцами, запрессовывают так, чтобы конец штифта с большим диаметром выступал над дном проточки для пружинного кольца на величину фаски штифта или был на одном уровне с дном канавки; конец штифта с меньшим диаметром должен выступать над поверхностью дна не менее чем на 0,5 диаметра штифта. Запрессованные штифты не должны выбиваться от легкого удара молотком по выколотке.

Специальный конический штифт запрессовывают аналогично обычному коническому штифту. При этом соблюдают следующие правила:

штифт с резьбовым концом на части штифта с большим диаметром устанавливают так, чтобы торец большего диаметра утопал в отверстии детали на 1—2 мм;

штифт с резьбовым концом на части штифта с меньшим диаметром устанавливают так, чтобы торец большего диаметра был на одном уровне с поверхностью закрепляемой детали или утопал в отверстии детали, но не более чем на 1 мм;

на резьбовой конец штифта навинчивают гайку с шайбой.

Сборку штифтового соединения с использованием существующих отверстий под штифт без дополнительной обработки производят при условии, что при ремонте и сборке штифтуемые детали не заменяются и не нарушается их взаимное расположение. Если несовпадение штифтовых отверстий не превышает 1/4 диаметра, то отверстия увеличивают (развертывают или рассверливают) до ближайшего большего диаметра под штифт

и устанавливают новый штифт увеличенного диаметра. Если несовпадение штифтовых отверстий превышает $^1/_4$ диаметра или при сборке используются замененные детали, то сверлят и развертывают новые отверстия под штифт. После развертывания притупляют острые кромки отверстий, сняв фаски $0{,}3\times45°$.

9.8. ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

По способу соединения деталей и узлов электрический монтаж может быть объемным или печатным.

Концы жил монтажных проводов и кабелей, а также выводы деталей перед соединением облуживают, механически закрепляют на контактах и припаивают. Пайка встык и внакладку без механического закрепления проводов **не допускается.**

Провода закрепляют без излишнего натяжения или провисания.

Провода, подсоединяемые к клеммам и зажимам, должны иметь наконечники или ролики соответствующих размеров и формы.

Провода, подключаемые к подвижным элементам (поворачивающимся, скользящим), должны иметь запас по длине, обеспечивающий необходимое перемещение элемента.

Группы проводов, прокладываемые на значительные расстояния в одном направлении, связывают хлопчатобумажными нитками № 0 или 00 в жгут.

Все монтажные провода и жилы кабелей должны иметь маркировку согласно электромонтажным схемам и схемам соединения, которую наносят несмываемыми чернилами на трубки из полихлорвинилового пластиката, надетые на концы монтажных проводов и жил кабелей.

При монтаже экранированными проводами экранирующую оболочку заземляют с обоих концов.

На концы проводов, подсоединяемых к штепсельным разъемам, и на выводы контактов разъема должны быть надеты резиновые трубки или трубки из хлорвинилового пластиката длиной не менее 15 мм.

При монтаже электроэлементов должны быть обеспечены следующие воздушные зазоры между токоведущими частями и корпусом:

3 мм при номинальном напряжении 400 В;

2,5 мм при номинальном напряжении 220 В;

1,5 мм при номинальном напряжении 127 В и менее.

При восстановлении печатного монтажа расстояния между навесными деталями должны быть не менее 0,5 мм, а расстояние от детали до края платы — не менее 2 мм. Зазор между деталями и печатными или объемными проводниками должен быть не менее 2 мм. Допускается соприкосновение деталей с основанием, не имеющим в месте соприкосновения печатных проводников. Детали должны устанавливаться на платах таким образом, чтобы была видна их маркировка. Если монтаж ограничен по высоте, то допускается надевать на детали хлорвиниловые изоляционные трубки, при этом возможно касание деталей между собой, а также и с печатными проводниками. Изоляционные трубки на выводах деталей и проводниках, пропущенных в монтажные отверстия оснований, не должны доходить до основания на 1—2 мм.

Пайка монтажных соединений должна обеспечивать надежные электрические контакты и необходимую механическую прочность. Для пайки при объемном монтаже обычно применяют припой ПОССу 40-0,5 (ПОС-40) с температурой плавления 235°С.

Пайку на платах с печатным монтажом, пайку микросхем, микромодулей, проводов диаметром менее 0,1 мм, а таже пайку вблизи ранее выполненных паяных соединений производят припоем ПОССу 61-0,5 (ПОС-61) с температурой плавления 190°С. В качестве флюса применяют сосновую канифоль, раствор канифоли (10—60%-ный) в этиловом спирте или этилацетате (90—40%-ный) или другие бескислотные флюсы. Применять при электрическом монтаже флюсы, содержащие кислоту, **категорически запрещается.**

Температура паяльника при пайке на печатных платах, при монтаже новых микросхем и микромодулей должна быть не выше 260°С, а при выпаивании неисправных микромодулей и микросхем — не выше 280°С.

Пайка должна быть выполнена так, чтобы под припоем был виден контур припаянных проводников. Припой должен заполнять металлизированные отверстия, слой припоя на печатных проводниках должен быть не более 0,1—0,2 мм. Расстояние между окрашенной частью выводов детали и местом пайки вывода должно быть не менее 1 мм.

10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕМОНТА

Контроль качества ремонта должен осуществляться на всех этапах подготовки и проведения ремонта вооружения.

Применяются следующие виды контроля:

технический осмотр;

контроль геометрических параметров;

контроль механических и электрических параметров;

испытания отремонтированных изделий.

10.1. ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР

Под техническим осмотром понимается контроль, осуществляемый в основном органами чувств (зрения, слуха, обоняния, осязания) без применения специальных средств контроля. В отдельных случаях не исключается применение простейших средств контроля, увеличивающих разрешающую способность или восприимчивость органов чувств (лупы, средства прослушивания работы механизмов) обычно без выдачи количественной информации относительно объекта контроля.

Одним из основных методов технического осмотра является визуальный контроль, которому подвергают все объекты ремонта. При этом проверяют:

внешнее состояние деталей, сборочных единиц, изделий (отсутствие видимых дефектов, повреждений, коррозии и т. п.);

комплектность каждой сборочной единицы и собранного изделия;

качество лакокрасочных, гальванических и химических покрытий, надписей;

надежность крепления на изделии сборочных единиц и деталей;

герметичность систем и наличие в них эксплуатационных жидкостей и газов;

качество консервации (наличие и состояние смазки, силикагеля и т. п.);

наличие клейм и пломб, свидетельствующих о поверке сосудов, работающих под давлением, и измерительных приборов.

Основными преимуществами технического осмотра как метода контроля являются быстрота и применение минимального количества технических средств. Вместе с тем технический осмотр не может обеспечить детальную, достаточную для исчерпывающей оценки технического состояния проверку изделия.

10.2. КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Методика контроля геометрических параметров, средства и способы контроля указываются в технологической документации.

Наиболее распространенные приборы для измерения линейных и угловых размеров, резьбы, для контроля формы и расположения поверхностей приведены в табл. 10.1 — 10.4.

Вместе с тем на предприятиях по ремонту вооружения широко применяется контроль деталей с помощью калибров и шаблонов (альтернативный метод контроля). Этот метод отличается простотой и большой производительностью, хотя может приводить к значительным погрешностям измерений из-за деформации инструмента и детали.

Таблица 10.1

Приборы для измерения длин (наружных и внутренних размеров)

Наименование, ГОСТ	Назначение	Предел измерения, м	Точность измерения (±), мм
Рулетки измерительные металлические ГОСТ 7502—80	Измерение больших длин с небольшой точностью	1; 2; 5; 10; 20; 30; 50	1—5
Метры:	Измерение длин до 1 м, разметка		
ленточные ГОСТ 7502—80		1	0,25—0,5
складные металлические		1	0,5
Линейки измерительные металлические ГОСТ 427—75	Измерение небольших длин. разметка	0,15; 0,3; 0,5; 1	0,25
Штангенциркули ГОСТ 166—80	Измерение наружных и внутренних размеров	0,125; 0,16; 0,25; 0—0,4	0,25—0,1
		0,25—0,63; 0,32—1,0;	0,1
		0,5—1,6; 0,8—2,0;	0,2
Штангенрейсмассы ГОСТ 164—80	Измерение наружных и внутренних размеров	0—0,25; 0,04—0,4;	0,05
		0,06—0,63; 0,1—1,0;	0,1
		0,6—1,6; 2,5—2,5	0,02
Нутромеры: с ценой деления 0,001 и 0,002 мм ГОСТ 9244—75	Измерение отверстий, пазов и других внутренних размеров с высокой точностью	3—6; 6—10	0,001—0,002
микрометрические ГОСТ 10—75		75—150; 75—575; 150—1200; 150—4000;	0,008—0,025
индикаторные		6—10; 10—18; 18—35; 35—50; 50—100; 100—160; 160—250; 250—450; 450—700; 700—1000	0,012—0,02

Продолжение

Нанменование, ГОСТ	Назначение	Предел измерения, м	Точность измерения (±), мм
Глубиномеры:			
микрометрические ГОСТ 7470—78	Для измерения глубины пазов, отверстий и высоты деталей	0—25; 25—50; 50—75; 75—100;	0,005
индикаторные ГОСТ 7661—67		0—100	0,01
Микрометры:			
рычажные ГОСТ 4381—80	Для точного измерения наружных размеров	0—25; 25—50; 50—1000 через каждые 100	0,002 0,005—0,1
настольного типа ГОСТ 11195—74		0—10; 0—20;	0,01
Штангенглубиномеры ГОСТ 162—80	Измерение глубины глухих отверстий и пазов	0—160; 0—150; 0—400	0,05
Длинномеры оптические ГОСТ 14028—68	Измерение наружных и внутренних размеров с высокой точностью	0—250; 0—500	0,001
Микроскопы инструментальные ГОСТ 8074—82	Измерение линейных и угловых размеров с высокой точностью	0—75; 0—150 0—360°	0,003—0,005 1″
Индикаторы:			
часового типа с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 577—68	Измерение размеров относительным (сравнительным) методом, проверка взаимного положения и геометрической формы деталей	0—2 0—5 0—10	0,01 0,01—0,02 0,2
Рычажно-зубчатые с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 5584—75		0—1	0,01—0,015

Таблица 10.2

Приборы для измерения углов

Наименование, ГОСТ	Назначение	Предел измерения, град	Точность измерения (±)
Угольники поверочные 90° ГОСТ 3749—77	Измерение углов (по 1-му и 2-му классам точности), разметка (по 3-му классу точности)	90 (постоянный)	Отклонение от перпендикулярности от 40 до 630 мкм
Линейки поверочные угловые ГОСТ 8026—75	Проверка углов между рабочими плоскостями методом пятен (на краску)	45; 55; 60	5′ (по 1-му классу), 10′ (по 2-му классу)
Меры угловые призматические ГОСТ 2875—75	Проверка углов с большой точностью	0—90 (через каждые 15″)	10′ (по 1-му классу), 30′ (по 2-му классу)
Угломеры с иоиусом ГОСТ 5378—66	Измерение наружиых и внутренних углов с большой точиостью	0—180 (иаружные углы)	2′ или 5′
		40—180 (виутренние углы)	15′
Квадраиты оптические ГОСТ 14967—80	Измерение угла наклона цилиндрических и плоских поверхностей	0—360°	2″ 10″ 30″

Таблица 10.3

Приборы для измерения резьбы

Наимеиование, ГОСТ	Назиачеиие	Тип, шаг резьбы или число ниток на дюйм
Проволочки и ролики для измерения среднего диаметра резьбы ГОСТ 2475—62	Измерение среднего диаметра иаружной резьбы с помощью микрометра	Метрическая 55° 0,075—0,175; 0,2—0,6; 0,7—2,5; 3—6 Трапецеидальная упориая 2; 3—8; 10—48. Дюймовая 60° 28—11; 27—11; 9—3; 8—4.

Продолжение

Наименование, ГОСТ	Назначение	Тип, шаг резьбы или число ниток на дюйм
Шаблоны резьбовые ГОСТ 519—77	Определение шага резьбы или числа ниток на дюйм	Метрическая 55° 0,4—1,75; 0,45—2; 0,5—2,5; 0,6—3; 0,7—3,35; 0,75—4; 0,8—4,5; 1—5; 1,25—5,5; 1,5—6. Дюймовая (трубная) 28—8; 20—7; 19—6; 18—5; 16—4,5; 14—4; 12; 11; 10; 9

Таблица 10.4

Приборы для проверки плоскостности, прямолинейности, отклонения от горизонтали, зазоров

Наименование, ГОСТ	Назначение	Класс точности	Предельное отклонение, мкм
Поверочные плиты ГОСТ 10905—75	Проверка плоскостности, прямолинейности «на краску»	0	3—6
		1	6—12
		2	12—25
Линейки поверочные лекальные ГОСТ 8026—75	То же, «на просвет»	0	0,6—2,5
		1	1,6—4
Линейки с широкой рабочей поверхностью ГОСТ 8026—75	То же, методом линейных отклонений или «на краску»	0	2,5—4
		2	6—40
		3	10—60
Щупы ГОСТ 882—75	Определение величины зазоров	1	1,5—10
		2	3—16
Уровни: рамные и брусковые ГОСТ 9392—75	Точная проверка горизонтальности, заданного уклона	—	100
с микрометрической подачей ампулы ГОСТ 11196—74		—	10

10.3. КОНТРОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

При контроле механизмов, как правило, определяют следующие параметры:

мертвые хода;

моменты трогания (статические моменты);

ошибки передачи;

плавность и легкость вращения.

Мертвым ходом называется угол поворота (или величина линейного перемещения) ведущего звена кинематической цепи, в пределах которого ведомое звено остается неподвижным. Измерение мертвого хода заключается в определении разности положений ведущего и ведомого звеньев кинематической цепи при вращении ведущего звена в одну и другую сторону. Положение конечных звеньев цепи может определяться по шкалам, стрелочным индикаторам, автоколлимационным трубкам, автоколлиматорам.

Наиболее распространенные способы определения мертвого хода приведены в табл. 10.5.

Статические моменты трогания измеряют с помощью шкива с грузами или рычага и пружинного граммометра (динамометра).

Ошибки передачи в механизмах проверяют методами, предусмотренными соответствующей эксплуатационной и ремонтной документацией.

Плавность и легкость вращения кинематических цепей обычно проверяют вращением вручную.

10.4. КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Контроль электрических параметров обычно состоит из двух этапов: предварительного контроля и контроля под напряжением.

Предварительный контроль проводится при вынутых лампах и отключенных источниках питания. Он включает измерение сопротивлений цепей, измерение сопротивления изоляции и испытание электрической прочности изоляции.

Сопротивление электрических цепей измеряется омметрами согласно таблицам или картам сопротивлений, которые приводятся в ремонтной документации. В таблицах и картах указываются контрольные точки, к которым подключается измерительный прибор, допустимые

Таблица 10.5

Способы определения мертвого хода в кинематических цепях

Способ проверки	Применяемые приборы и приспособления		Дополнительные указания
	Ведущее звено цепи	Ведомое звено цепи	
По двум шкалам	Шкала с неподвижным индексом	Шкала с неподвижным индексом	Снимается разность отсчетов по шкале ведущего звена
По индикатору часового типа	Рычаг определенной длины (50 или 100 мм), индикатор часового типа	Закрепляется неподвижно	Снимается разность отсчетов по индикатору и переводится в угловую величину
Автоколлимационной трубкой	Зеркало, автоколлимационная трубка	Закрепляется неподвижно	Снимается разность отсчетов по шкале автоколлимационной трубки
Двумя автоколлимационными трубками	Зеркало, автоколлимационная трубка	Зеркало, автоколлимационная трубка	Снимается разность отсчетов по шкале автоколлимационной трубки на ведущем звене
Автоколлиматором для проверки мертвых ходов	Лимб и микроскоп автоколлиматора	Зеркало, автоколлимационная трубка	Определяется разность отсчетов по лимбу автоколлиматора

пределы измеряемого сопротивления, тип измерительного прибора и условия измерения.

Если окажется, что для каких-либо контрольных точек величины сопротивлений не совпадают с приведенными в ремонтной документации, проверяют в отдельности все детали, входящие в данную электрическую цепь.

Сопротивление изоляции электрических цепей проверяют между независимыми электрическими цепями, а также между электрическими цепями и металлическими нетоковедущими частями (корпусом). Минимально допустимые значения сопротивлений изоляции и типы мегаомметров для каждого изделия приводятся в ремонтной документации.

Если при измерении сопротивления изоляции температура окружающего воздуха отличается от нормальной (20±5)°С, то сопротивление R изоляции определяют по формуле $R=R_{и}K$, где $R_{и}$ — значение сопротивления изоляции, показываемое прибором; K — поправочный температурный коэффициент, учитывающий влияние температуры окружающего воздуха и определяемый по табл. 10.6.

Таблица 10.6

Значения температурного коэффициента K

Температура окружающего воздуха, °С	12	14	26	28	30	32	34	36	38	40
Температурный коэффициент K	0,565	0,625	1,5	1,75	2,0	2,25	2,6	2,8	3,3	4,0

При испытании электрической прочности изоляции повышенное напряжение прикладывают между соседними токоведущими, электрически не связанными цепями и между токоведущими цепями, соединенными вместе или взятыми в отдельности, и металлическими нетоковедущими частями (корпусом, экраном, шасси). Испытательное напряжение должно соответствовать по форме рабочему напряжению (быть постоянным или переменным соответствующей

Таблица 10.7

Амплитуда испытательного напряжения при проверке электрической прочности изоляции

Максимальное рабочее напряжение $U_р$, кВ	0,06	0,5	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	Свыше 30
Испытательное напряжение $U_и$, кВ	0,5	1,75	2,8	5	7	8,5	10,5	19	27	33	39	44	$U_и = 1{,}5U_р$

Примечание. Амплитудное значение переменного напряжения частоты 50 Гц принимается равным испытательному напряжению, если его частота ниже 106 Гц, и должно превышать испытательное напряжение не менее чем в два раза при частоте испытательного напряжения более 10^6 Гц

частоты), однако допускается при отсутствии необходимого испытательного оборудования производить испытания переменным напряжением частотой 50 Гц. Амплитуду испытательного напряжения определяют для данной величины рабочего напряжения по табл. 10.7.

При испытании переменным напряжением заранее отключают конденсаторы, шунтирующие проверяемую цепь.

Мощность испытательной установки со стороны высокого напряжения должна соответствовать данным, приведенным в табл. 10.8.

В процессе проверки испытательное напряжение подают с нуля или со значения, не превышающего величину рабочего напряжения, а затем увеличивают во всех случаях плавно или равномерно ступенями со скоростью, позволяющей непрерывно вести отсчет по приборам (обычно со скоростью, не превышающей 0,1 кВ/с). После этого напряжение выдерживают неизменным в течение одной минуты и плавно снижают до нуля или до напряжения, не превышающего рабочее.

Изоляция считается выдержавшей испытание, если во время проверки не было пробоя, поверхностных перекрытий и скользящих разрядов.

Если в процессе предварительного контроля выявлены какие-либо неисправности, то их устраняют, после чего вставляют лампы, включают источники питания и проводят контроль изделия под напряжением. При этом измеряют электрические параметры (напряжения, токи, частоты, форму и длительность импульсов и т. п.) в контрольных точках или значения выходных характеристик при подаче на вход изменяющихся величин или при работе органов регулировки.

Таблица 10.8

Мощность испытательной установки

Испытательное напряжение, кВ	Мощность установки, кВА	Ступени изменения напряжения (не более), В
От 0,25 до 1	0,25	Не ограничивается
От 0,5 до 3	1,5	100
От 1 до 10	1	200
От 10 до 60	2,5	500

10.5. ИСПЫТАНИЯ ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Вооружение, прошедшее ремонт, подвергается приемосдаточным, периодическим и типовым испытаниям.

Приемосдаточным испытаниям подвергается каждое изделие, прошедшее ремонт.

Периодические испытания — контрольные испытания, проводимые в объемах и в сроки, установленные ремонтной документацией.

Типовые испытания проводятся после внесения изменений в технологию ремонта, в конструкцию изделия, при замене материалов для оценки эффективности и целесообразности внесенных изменений.

В процессе всех видов испытаний проверяют изделия в соответствии с требованиями ремонтной документации, в том числе устойчивость изделия к механическим и климатическим воздействиям.

Испытания на устойчивость к механическим воздействиям проводят в целях проверки работоспособности изделия после воздействия предельных уровней вибрационных и ударных перегрузок. При этих испытаниях проверяют влияние на изделие:

низкочастотных (0—25 Гц) вибрационных перегрузок, возникающих при транспортировании;

средне- и высокочастотных (25—100 Гц и более) вибрационных перегрузок, возникающих вследствие работы двигателей, трансмиссий и других воздействий;

импульсных (ударных) перегрузок, возникающих при выстрелах, наездах на дорожные препятствия.

Испытания на устойчивость к климатическим воздействиям проводят в целях проверки работоспособности изделия при экстремальных значениях климатических параметров. Как правило, при климатических испытаниях воспроизводят воздействие:

положительных температур (испытания на теплоустойчивость);

отрицательных температур (испытания на холодоустойчивость);

дождя (испытания на устойчивость к воздействию осадков, брызгозащищенность).

Виды и последовательность испытаний на устойчивость к механическим и климатическим воздействиям для конкретных изделий приведены в разд. 11—15.

После проведения всего объема испытательных работ в изделиях, выдержавших испытания, еще раз проверяют работу механизмов, проверяют на функционирование пультовую аппаратуру и прицельные приспособления.

11. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА, КОМПЛЕКТАЦИЯ, КОНСЕРВАЦИЯ И УПАКОВКА ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

11.1. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА И КОМПЛЕКТАЦИЯ

По окончании испытаний собранное изделие очищают от грязи и нагара пороховых газов, после чего производят предусмотренную ремонтной документацией обязательную разборку и проверку технического состояния. Кроме того, проверяют состояние смазки на деталях и механизмах изделия (наличие смазки, ее достаточность и чистота). При обнаружении загрязнения смазки механизм разбирают, детали чистят и смазывают вновь. Затем изделие окрашивают вторично или подкрашивают, если общее состояние краски удовлетворительное.

Отремонтированные изделия комплектуют ЗИП по действующим нормам.

Если при ремонте изделия изменились размеры деталей, сопрягаемых с деталями, входящими в одиночный ЗИП, то отремонтированное изделие комплектуют деталями ЗИП с измеиенными размерами, о чем делается соответствующая отметка в формуляре изделия.

11.2. КОНСЕРВАЦИЯ И УПАКОВКА

Консервацию вооружения производят, как правило, следующими методами и средствами временной защиты:

консервационными и рабоче-консервационными маслами и смазками;

ингибиторами атмосферной коррозии;

методом статического осушения воздуха в герметизированных объемах упаковок, изделий;

комбинированными методами, сочетающими применение для одного изделия различных средств и методов консервации.

Поверхности изделий, подлежащие консервации, должны быть очищены от загрязнений и обезжирены. Разрыв во времени между подготовкой поверхности и применением консервационных средств должен быть не более 2 ч.

Консервацию изделий маслами и смазками производят погружением, пульверизацией или намазыванием масел и смазок при температурах, установленных технической документацией на консервацию конкретных изделий. **Не допускается** контакт немаслостойких неметаллических, полимерных и лакокрасочных материалов с консервационными маслами и смазками.

Смазки МЗ, ПВК и ГОИ-54п наносят на поверхность в нагретом до 80—100°С состоянии. Нагрев смазок свыше 140°С **не допускается**.

Для консервации летучими ингибиторами (ингибитированной бумагой) применяют один из следующих способов:

обертывание одного или нескольких изделий (в зависимости от их размеров и конструкции) так, чтобы бумага закрывала изделия со всех сторон с перекрытием швов на 5 см;

укладку мелких изделий в транспортную тару, выложенную барьерным материалом (парафинированной бумагой) и ингибитированной бумагой;

размещение листов или жгутов ингибитированной бумаги между отдельными изделиями или частями изделия, помещенными в транспортную тару, выложенную барьерным материалом;

обертывание отдельных частей крупногабаритных или сложных изделий;

помещение ингибитированной бумаги внутрь изделия (корпус, полость, кузов, шкаф) при его герметизации.

Применяемая при консервации артиллерийского и стрелкового вооружения ингибитированная бумага УНИ (уротропинонитритный ингибитор) защищает от коррозии сталь, чугун, как не имеющие покрытий, так и имеющие оксидные, фосфатные и фосфатолаковые покрытия, а также хромированные поверхности (без подслоя меди). Бумага УНИ вызывает коррозию меди, цинка, олова, свинца, кадмия, серебра, никеля, их спла-

вов и покрытий из них. Поэтому ингибитированной бумагой УНИ **запрещается** консервировать оптические, электронно-оптические, радиотехнические и электротехнические изделия и устройства.

При консервации артиллерийского и стрелкового вооружения детали и ЗИП из цветных металлов, а также из черных металлов с покрытием из цветных металлов для изоляции от действия ингибитора необходимо смазывать смазкой МЗ, ПВК или ГОИ-54п с последующим обертыванием парафинированной бумагой в 1—2 слоя.

Метод статического осушения воздуха заключается в изоляции изделия от окружающей среды с помощью барьерных материалов или использования загерметизированного корпуса (кожуха, отсека, кузова) самого изделия с последующим осушением воздуха в изолированном объеме влагопоглотителем. В качестве влагопоглотителя применяют мелкопористый кусковой или гранулированный силикагель марок КСМ, ШСМ или МСМ ГОСТ 3956—76 с содержанием влаги не более 2%. Нормы закладки силикагеля при консервации герметичных объемов изделий устанавливают из расчета 1 кг/м³.

Перед помещением силикагеля внутрь изолированного объема его расфасовывают в мешочки массой не более 1000 г. Мешочки с силикагелем размещают вблизи наиболее чувствительных к коррозии частей изделия.

Для контроля за относительной влажностью внутри изолированного объема помещают в удобном для наблюдения месте волосяной гигрометр МВК (МВ-1), патрон-индикатор или открытый стеклянный сосуд (колбу, пробирку) с силикагелем-индикатором ГОСТ 8984—75.

При консервации артиллерийских орудий применяют следующие материалы.

Канал ствола: тонкий слой смазки ГОИ-54п ГОСТ 3276—74; ингибитированная бумага УНИ ГОСТ 16295—82, свернутая в цилиндр по длине канала ствола плюс 0,5 м.

Дульная часть ствола, дульный тормоз, пламегаситель (неокрашенные): ингибитированная бумага УНИ (2 слоя); парафинированная бумага БП-6 ГОСТ 9569—79 (2 слоя); чехол из ткани «500» ТУ МХП 1205—54 на клее 88Н.

Дульная часть ствола, дульный тормоз, пламегаситель (окрашенные): парафинированная бумага (1—2 слоя); чехол из ткани «500» на клее 88Н.

Казенный срез канала ствола: ингибитированная бу-

мага (1—2 слоя); парафинированная бумага (2 слоя); круг из ткани «500» на клее 88Н.

Стволы зенитных орудий малого калибра (неокрашенные): смазка ГОИ-54п; ингибитированная бумага (1 слой); парафинированная бумага (2 слоя); чехол из ткани «500» на весь ствол.

Внутренние и наружные поверхности деталей прицелов из черных металлов: смазка ГОИ-54п.

Детали прицелов из цветных металлов: смазка ГОИ-54п; парафинированная бумага (2 слоя).

Собранный прицел: ингибитированная бумага (2 слоя); парафинированная бумага (2 слоя); чехол из ткани «500».

Контрольная площадка и трущиеся поверхности казенника: фосфатирующая грунтовка ВЛ-08 ГОСТ 12707—77; смазка ГОИ-54п.

Казенник с затвором: ингибитированная бумага (2 слоя); парафинированная бумага (2 слоя); полотнище из ткани «500» на клее 88Н.

Направляющая и цилиндрическая часть ствола и полозки люльки: фосфатирующая грунтовка ВЛ-08 ГОСТ 12707—77; смазка ГОИ-54п.

Полозки люльки, выходящие за казенник: ингибитированная бумага (2 слоя); парафинированная бумага (2 слоя); полоски из ткани «500» на клее 88Н.

Рабочие поверхности подрессоривания, деталей подъемного и поворотного механизмов, верхнего и нижнего станков: фосфатирующая грунтовка ВЛ-08; смазка ГОИ-54п.

Наружные поверхности деталей, не влияющих на работу механизмов: смазка ПВК ГОСТ 19537—74.

Детали затворов и магазинов зенитных орудий: смазка ГОИ-54п.

Люки и другие открытые места магазинов: смазка ПВК для промазывания щелей; парафинированная бумага (2 слоя); ткань «500» на клее 88Н.

Автоматические зенитные прицелы, прицельные приспособления (за исключением дуг возвышения): смазка ГОИ-54п; парафинированная бумага (2 слоя); чехлы из ткани «500».

Дуги возвышения: смазка ПВК; парафинированная бумага (1—2 слоя); чехлы из ткани «500».

Автоматический установщик взрывателя (АУВ): смазка ГОИ-54п.

Выступающая часть головки АУВ, нажимы, взвод, шарнирные валики: смазка ГОИ-54п; парафинированная бумага (2 слоя).

Механизмы вала механизма качания лотка АУВ: парафинированная бумага (1 слой).

Детали платы с механизмами гидропровода: смазка ГОИ-54п.

Щиты вентиляторов электродвигателей и электромашинных усилителей: подпергаментная бумага ГОСТ 1760—81 на клее БФ-4.

Механизмы платформы: смазка ПВК.

Герметизирующие чехлы и защитные наклейки из ткани «500» устанавливают только при хранении артиллерийских орудий на открытых площадках. При хранении орудий в неотапливаемых хранилищах их герметизируют двумя слоями парафинированной бумаги на клее БФ-4 или пленкой В-118 на клее ХВК-2А.

При консервации агрегатов наземного оборудования и изделий радиоэлектронной техники применяют следующие материалы.

Редукторы, размещенные внутри кабины (кузова): масло НГ-203Б ГОСТ 12328—77, или веретенное масло АУ-П, или веретенное масло АУ с присадкой АКОР-1 (10%), заливаемые в редуктор.

Детали, смазываемые при эксплуатации консистентными смазками и размещенные внутри кузова: смазка ГОИ-54п.

Хромированные и никелированные поверхности ручек блоков, шкафов и переключателей: смазка ГОИ-54п; парафинированная бумага (1—2 слоя).

Неокрашенные механические сборочные единицы, размещенные снаружи кабины, кузова: смазка ПВК в 2 слоя.

Внутренние полости покрышек, камеры, ободные ленты: тальк.

Ступицы колес: солидол.

Щеки тормозных барабанов и зазоры между защитными дисками и тормозными барабанами: подпергаментная бумага на резиновом клее КТ ТУ УТ 883—57.

Для консервации электро- и радиоэлементов, расположенных в кабине (кузове), производят либо статическое осушение воздуха в загерметизированной кабине (размещается силикагель из расчета 1 кг на 1 м^3 объема), либо в блоках, шкафах, пультах раскладывают полоски бумаги МБГИ-8-40 ГОСТ 16295—82,

ингибиторованной универсальным ингибитором коррозии, из расчета 1 м^2 бумаги на 1 м^3 загерметизированного объема.

Для герметизации дверей и люков кабин, кузовов, блоков, шкафов, пультов используют невысыхающую замазку 33К-3У ГОСТ 19538—74, а для герметизации жалюзи — ткань «500» на клее 88Н.

Стрелковое оружие и его части (магазины, запасные стволы, патронные ленты), детали и сборочные единицы одиночного комплекта ЗИП артиллерийских орудий смазывают жидкой ружейной смазкой РЖ ГОСТ 9911—61 или веретенным маслом АУ ГОСТ 1642—50 с добавлением 10% присадки АКОР-1; в каналы стволов калибром более 9 мм и в открытые полости оружия вкладывают ингибитированную бумагу УНИ. Дальнейшую консервацию (индивидуальную или общую) производят при укладке оружия и ЗИП в штатные укупорочные ящики.

При индивидуальной консервации каждый образец стрелкового оружия или его отдельные части, а также каждую отдельную деталь или сборочную единицу одиночного комплекта ЗИП обертывают в один слой ингибитированной и в один слой парафинированной бумаги и укладывают в укупорочный ящик.

При общей консервации изделия укладывают в штатную укупорку, предварительно облицованную изнутри вначале парафинированной, а затем ингибитированной бумагой.

Если изделия укладывают в несколько рядов, то между каждыми двумя рядами прокладывают лист ингибитированной бумаги.

При консервации оптических и электронно-оптических приборов все неокрашенные металлические поверхности деталей, в том числе и с металлическими покрытиями, смазывают тонким слоем смазки ПВК ГОСТ 19537—74 или ГОИ-54п ГОСТ 3276—74. Запасные части обертывают папиросной или тонкой оберточной бумагой (при необходимости их предварительно обертывают ватой). Окуляр и объектив (входное окно) прибора закрывают ватой и обертывают папиросной бумагой.

При упаковке комплекта оптического или электронно-оптического прибора в герметичные ящики производят статическое осушение воздуха в ящиках.

12. ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

В настоящем разделе даны рекомендации по ремонту некоторых наиболее распространенных типов изделий радиоэлектронной техники. Методы ремонта и схемы проверки и настройки рассчитаны на применение минимального количества оборудования и измерительных приборов, что позволяет использовать их как при капитальном, так и при среднем ремонте.

Конкретные технические требования к блокам, системам и собранным изделиям приводятся в соответствующей ремонтной документации. В соответствии с этими требованиями выбирают марки измерительных приборов, используемых при проверке и регулировке ремонтируемых изделий.

Отдельные рекомендации настоящего раздела могут быть использованы при ремонте блоков и пультов наземного оборудования ракетных комплексов, электронно-вычислительных машин, электромеханических приборов и других аналогичных изделий вооружения.

Проверка и регулировка передающего устройства

Проверяемый параметр	Применяемые измерительные приборы	Места подключения приборов
Амплитуда, длительность, форма и частота следования импульсов подмодулятора	Осциллограф	Выход подмодулятора или гнездо контроля импульса
	Генератор импульсов	Вход подмодулятора
Напряжение накала и смещение генераторной лампы	Вольтметр или встроенные приборы	Цепь накала, цепь смещения
Амплитуда, длительность и форма импульсов модулятора (для ламповых и импульсных модуляторов)	Осциллограф	Гнездо контроля импульса модулятора или разъем
	Генератор импульсов	Вход модулятора (или вход подмодулятора)

Таблица 12.1

ДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

с генератором на металлокерамических лампах

Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Амплитуду, длительность и форму импульса проверяют в режиме внутреннего или внешнего запуска (внешний запуск — от генератора импульсов)	Если амплитуда отличается от требуемой, проверяют режим работы каскадов усиления. Если отличается от нормальной длительность импульса, проверяют элементы первого каскада и режим его работы
Частоту следования импульсов проверяют в режиме внутреннего запуска. Измерение частоты производят осциллографом методом синусоидальной развертки	Регулятором частоты следования импульсов устанавливают требуемую частоту
Высокое напряжение отключают	Регулируют источники питания; проверяют цепи автосмещения и цепи подачи напряжения
На вход модулятора подают запускающие импульсы	При отсутствии импульсов проверяют величины напряжений и токов на электродах модуляторных ламп (по встроенным приборам). Если отличаются от требуемых значений длительность и форма импульсов, проверяют зарядные, накопительные и ограничительные элементы схемы (конденсаторы, резисторы, дроссели, ограничительные диоды). Амплитуда импульсов зависит, как правило, от нормальной работы ламп модулятора, трансформаторов связи и других элементов

Проверяемый параметр	Применяемые измерительные приборы	Места подключения приборов
Длительность огибающей высокочастотного импульса	Осциллограф с калибратором длительности	Контрольное гнездо передающего устройства или ответвитель тракта СВЧ (через диод)
Генерируемая частота передающего устройства	Частотомер (волномер)	Разъем контроля частоты передающего устройства или разъем направленного ответвителя тракта СВЧ

Продолжение

Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Измеряют на уровне 0,5 средней ординаты верхнего основания аппроксимирующего импульса (рис. 12.1)	Если генератор СВЧ не генерирует (не светятся проходные разрядники антенного коммутатора), проверяют, нет ли замыкания на корпус в анодно-сеточном или катодно-сеточном контуре. При отсутствии замыкания заменяют генераторную лампу. Если длительность огибающей не соответствует требуемой величине, проверяют длительность импульса на выходе модулятора

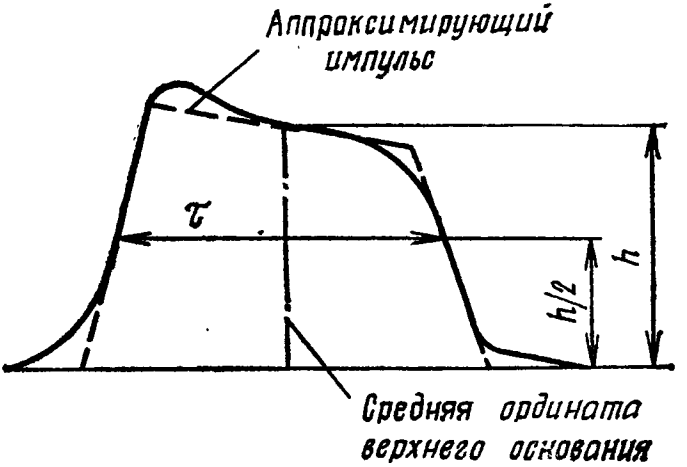


Рис. 12.1. Огибающая высокочастотного импульса:
τ — длительность огибающей высокочастотного импульса

	Частоту регулируют перемещением анодно-сеточного плунжера (для увеличения частоты — по направлению к генераторной лампе, для уменьшения — в противоположном направлении). Если отрегулировать частоту не удается, то изменяют положение катодно-сеточного плунжера и повторяют настройку

Проверяемый параметр	Применяемые измерительные приборы	Места подключения приборов
Импульсная мощность на выходе передающего устройства	Встроенный прибор, или блок контроля мощности, или измеритель мощности	Разъем контроля мощности (направленный ответвитель тракта ВЧ)
Подстройка генератора системой АПЧ на частоту приемника при взаимных расстройках	Частотомер (волномер)	Разъем контроля частоты передающего устройства

Окончание

Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Измеритель мощности измеряет среднюю мощность $P_{ср}$. Импульсную мощность определяют по формуле $$P_{имп} = \frac{P_{ср}}{F\tau},$$ где $P_{ср}$ — показание прибора, Вт; F — частота следования импульсов, Гц; τ — длительность огибающей высокочастотного импульса, с	Если импульсная мощность меньше требуемой, устанавливают элемент связи с нагрузкой в положение максимальной мощности. При необходимости заменяют генераторную лампу
Выключают систему АПЧ и настраивают генератор и приемник на требуемую частоту. Расстраивают генератор по частоте на требуемую величину, после чего включают систему АПЧ; при этом механизм подстройки генератора должен автоматически изменить частоту генератора в сторону уменьшения величины расстройки	Если частота не подстраивается, проверяют цепи питания электродвигателя механизма подстройки и усилитель АПЧ, настраивают каскады УПЧ и частотного детектора канала АПЧ приемника

Проверка и регулировка передающего устройства

Проверяемый параметр	Применяемые измерительные приборы	Места подключения приборов
Напряженность магнитного поля магнитной системы магнетрона	Измеритель магнитной индукции	
Амплитуда, длительность, форма и частота следования импульсов подмодулятора	См. табл. 12.1	
Напряжение накала и рабочий ток магнетрона	Встроенные приборы, вольтметр	Цепь накала магнетрона
Амплитуда, длительность, форма импульсов модулятора	См. табл. 12.1	
Частота, генерируемая магнетронным генератором		

Таблица 12.2

с импульсным генератором на магнетроне

Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Устанавливается ремонтной документацией	Напряженность магнитного поля регулируют изменением зазора между полюсами магнита или изменением положения магнитного шунта
Не включая высокое напряжение, контролируют величину напряжения накала магнетрона. Включают высокое напряжение и измеряют ток магнетрона	Регулируют напряжение накала магнетрона. При отсутствии тока магнетрона заменяют магнетрон. Если ток магнетрона увеличен, проверяют установку магнетрона. При резких изменениях тока магнетрона подвергают магнетрон тренировке
По методике, приведенной в табл. 12.1	Если частота отличается от требуемой, настраивают магнетрон (при перестраиваемом магнетроне) или заменяют его (если магнетрон неперестраиваемый)

Проверяемый параметр	Применяемые измерительные приборы	Места подключения приборов
Длительность огибающей высокочастотного импульса		

Продолжение

Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
По методике, приведенной в табл. 12.1	При стабильной работе магнетрона на экране осциллографа наблюдаются четкие, без размытостей и двоений верши-

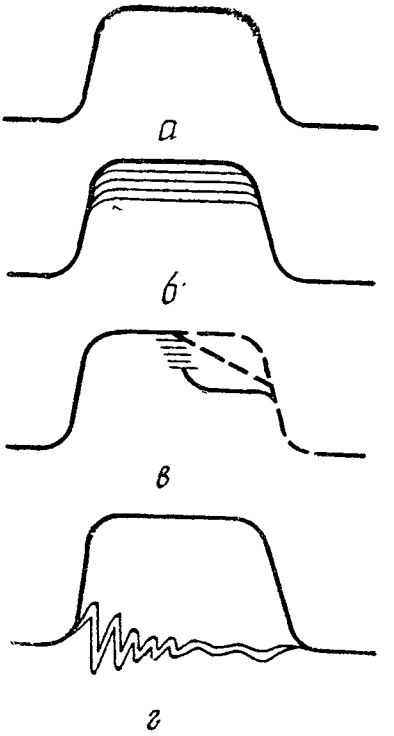


Рис. 12.2. Форма огибающей высокочастотного импульса:

а — при стабильной работе магнетрона; *б* — при нестабильности частоты колебаний; *в* — при сдвиге частоты в течение импульса; *г* — при искрениях, а также при невозбуждении колебаний на отдельных импульсах

Проверяемый параметр	Применяемые измерительные приборы	Места подключения приборов
Импульсная мощность на выходе передающего устройства		
Подстройка генератора системой АПЧ на частоту приемника при взаимных расстройствах	См. табл. 12.1	

Окончание

Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
	ны (рис. 12.2, *а*). Если наблюдается двоение или размытость вершины импульса (рис. 12.2 *б, в*), магнетрон работает нестабильно. Причины: нарушение согласования магнетрона с нагрузкой, неправильное соединение элементов тракта СВЧ, искажение формы модулирующего импульса. Для согласования с нагрузкой настраивают фазовый трансформатор тракта СВЧ. Если импульсы имеют форму, изображенную на рис. 12.2, *в, г*, а все элементы тракта СВЧ и модулятор исправны, заменяют магнетрон. Если длительность огибающей отличается от требуемой, проверяют длительность модулирующего импульса
Проверяют по методике, приведенной в табл. 12.1	Если мощность отличается от требуемой, заменяют магнетрон

Проверка и регулировка

Проверяемый параметр	Применяемые измерительные приборы	Места подключения приборов
Чувствительность приемного устройства	Генератор сигналов Ламповый вольтметр или встроенный прибор	Вход приемного устройства Нагрузка видеодетектора
Работа системы автоматической регулировки усиления (АРУ)	Генератор сигналов Осциллограф с ждущей разверткой	Вход приемника Выход приемника

Таблица 12.3

МНЫХ УСТРОЙСТВ

радиоприемных устройств

Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Устанавливают минимальное усиление УПЧ и измеряют напряжение на нагрузке видеодетектора (начальное напряжение). Устанавливают на выходе генератора сигналов среднюю частоту рабочего диапазона, глубину модуляции 70%, частоту модуляции 1000 Гц и амплитуду сигнала 10—20 мкВ; подстраивают приемное устройство по максимальному напряжению на нагрузке видеодетектора. Выключают генератор сигналов и устанавливают такое усиление УПЧ, при котором напряжение шумов на нагрузке видеодетектора превосходит начальное на величину, указанную в ремонтной документации. Включают генератор и устанавливают такое напряжение на его выходе, при котором напряжение на нагрузке видеодетектора превосходит уровень собственных шумов приемного устройства на величину, указанную в ремонтной документации. При этом величина выходного напряжения генератора сигналов численно равна чувствительности приемного устройства	Если чувствительность хуже требуемой, проверяют поочередно режимы работы каскадов УВЧ и первых двух каскадов УПЧ
Схема проверки приведена на рис. 12.3 Включают приемное устройство и другие блоки, используемые для проверки (рис. 12.3). Устанавливают режим работы генератора сигналов, соответствующий работе приемного устройства, и синхронизируют генератор импульсами от блока синхронизации. Изменяя мощность входного сигнала, снимают амплитудную характеристику, т. е. зависимость выходного напряжения от мощности входного сигнала (рис. 12.4). Рассчитывают степень постоянства величины вы-	Если β отличается от требуемой величины, проверяют режимы работы каскадов АРУ, выявляют неисправные детали и заменяют их

Проверяемый параметр	Применяемые измерительные приборы	Места подключения приборов
Работа схемы мгновенной автоматической регулировки усиления (МАРУ)	Генератор сигналов	Вход приемника

Продолжение

Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
ходного сигнала при работе схемы АРУ по формуле $\beta = \frac{U_{\text{вых. наиб}} - U_{\text{вых. наим}}}{U_{\text{вых. наим}}} 100(\%)$	
Устанавливают напряжение собственных шумов приемного устройства на нагрузке видеодетектора $U_{ш1}$, указанное в ремонтной документации. Включают тумблер МАРУ, измеряют напряжение собственных шумов на нагрузке видеодетектора $U_{ш2}$ и определяют изменение напряжения шумов $\Delta U_{ш} = U_{ш1} - U_{ш2}$. Подают от генератора сигналов напряжение промежуточной частоты, при котором напряжение на нагрузке видеодетектора $U_{с1}$ равно указанному в ремонтной документации, после чего снова включают тумблер МАРУ и измеряют напряжение $U_{с2}$ на нагрузке видеодетектора. Определяют изменение напряжения сигнала $\Delta U_{с} = U_{с1} - U_{с2}$	Если уменьшение напряжения шумов $\Delta U_{ш}$ и сигнала $\Delta U_{с}$ не соответствует требуемым, то проверяют режимы работы ламп схемы МАРУ, выявляют неисправные детали и заменяют их

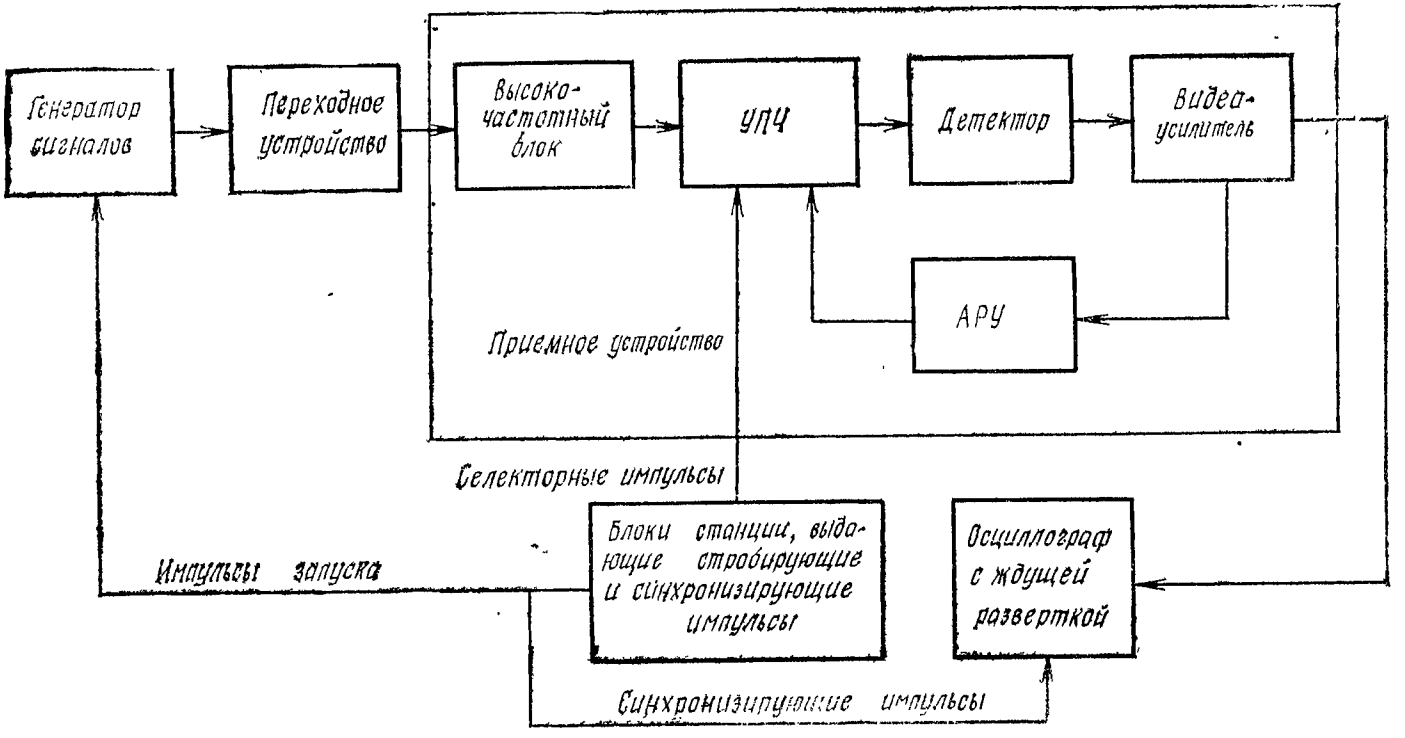


Рис. 12.3. Структурная схема проверки системы АРУ

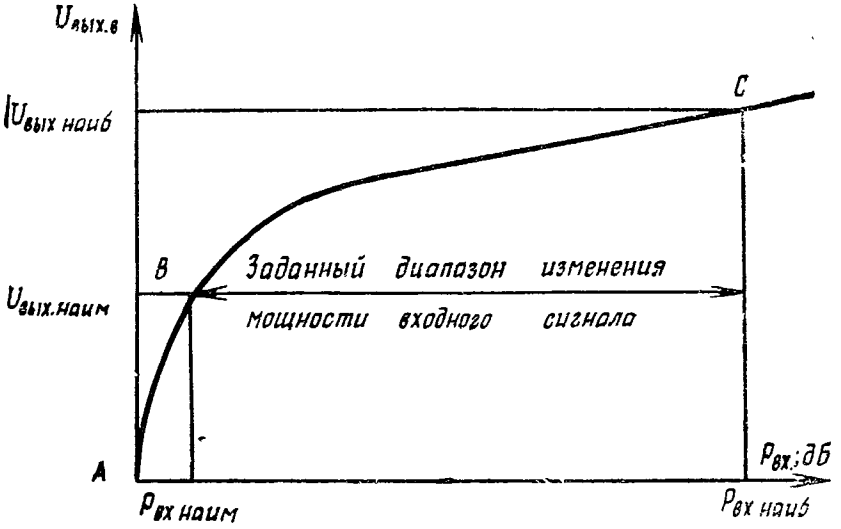


Рис. 12.4. Примерный вид амплитудной характеристики радиоприемного устройства

12.3. РЕМОНТ АНТЕННО-ВОЛНОВОДНЫХ СИСТЕМ

Электрические параметры высокочастотных узлов антенно-волноводных систем (АВС) зависят главным образом от их механических повреждений.

Наиболее подвержен изменениям один из основных параметров АВС — коэффициент стоячей волны волноводной системы (КСВ). Причины изменения КСВ — вмятины, пробоины, прорывы стенок волноводов, повреждения покрытий, коррозия, нагар, нарушения сочленений элементов АВС. Нарушенные покрытия должны быть восстановлены.

Вмятины на поверхности волноводов выправляют с помощью слесарного инструмента или специальными приспособлениями. Волноводы с прорывами стенок подлежат замене.

Коррозию с поверхностей удаляют зачисткой шабером, шлифовальной шкуркой и промывкой пораженных поверхностей спиртом. С внутренних поверхностей длинных волноводов коррозию удаляют, протягивая пыж, обильно смоченный спиртом. Следы нагара удаляют шабером или шлифовальной шкуркой. Образовавшиеся раковины заполняют припоем ПОС-61.

Рекомендации по устранению характерных дефектов различных высокочастотных элементов приведены в табл. 12.4.

После ремонта антенно-волноводную систему проверяют согласно требованиям ремонтной документации.

12.4. РЕМОНТ ИНДИКАТОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Возможные схемы проверки индикаторов на отдельном рабочем месте (вне станции) показаны на рис. 12.5 и 12.6.

12.5. ВКЛЮЧЕНИЕ, ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА

Первому включению отремонтированных изделий предшествует тщательный осмотр, при котором проверяют:

правильность межблочных соединений;

начальное положение органов управления и регулировки;

правильность начальных положений стрелок встроенных измерительных приборов;

надежность крепления блоков;

соответствие предохранителей номинальным данным;

механическую исправность блокировок и других элементов автоматики и защиты;

качество заземления изделия и агрегата питания;

состояние высокочастотных кабелей;

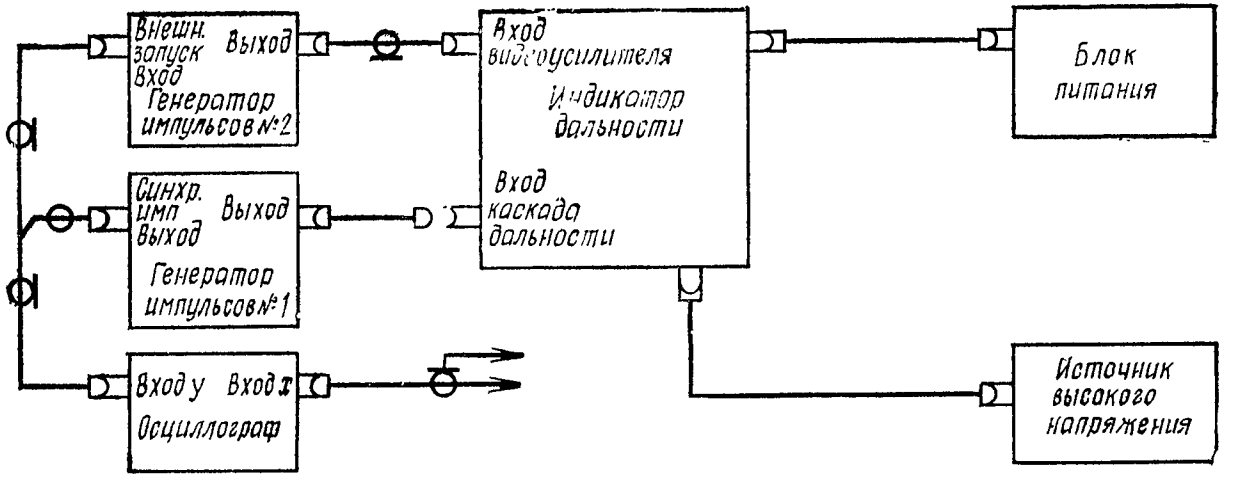


Рис. 12.5. Структурная схема проверки индикатора дальности с линейной разверткой

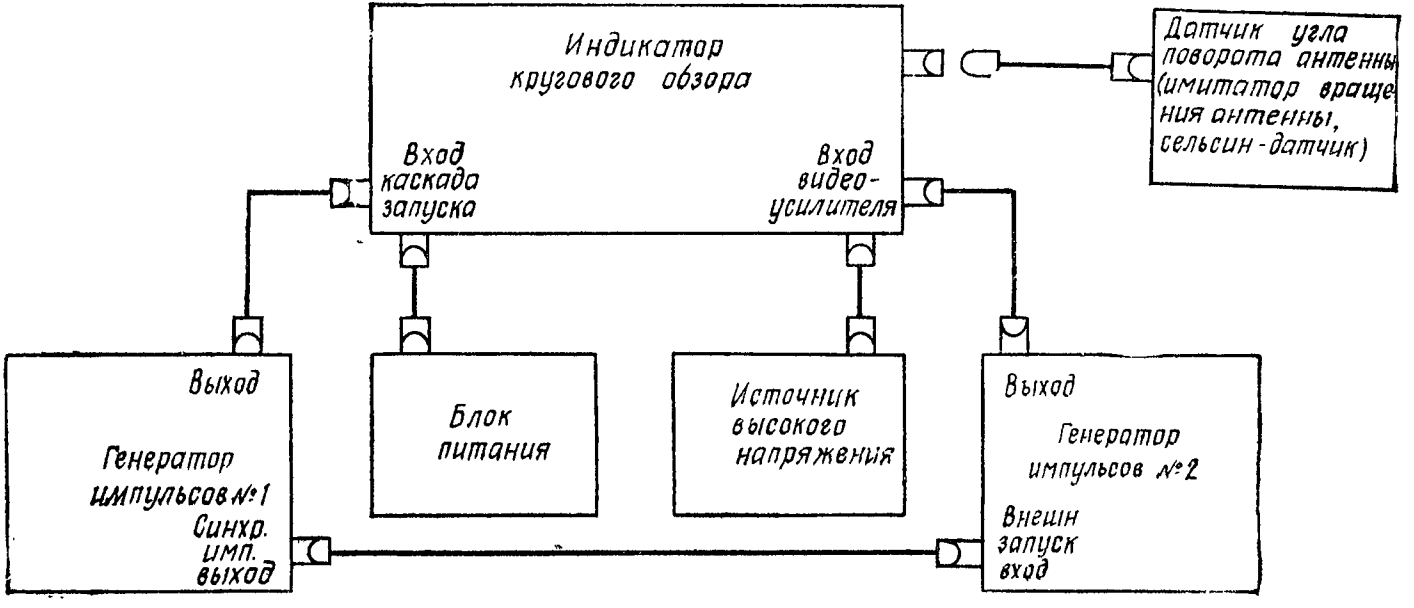


Рис. 12.6. Структурная схема проверки индикатора кругового обзора

Таблица 12.4

Характерные дефекты высокочастотных элементов и методы их устранения

Высокочастотные элементы	Дефекты, подлежащие устранению	Методика устранения дефекта	Неустранимые дефекты высокочастотных элементов
Прямоугольные волноводные секции, секции жестких коаксиальных фидеров и круглых волноводов, гибкие волноводы, направленные ответвители	Нарушения гермоуплотнения на фланцах и в соединениях Нарушение паек фланцев	Заменяют уплотнения и проверяют систему под давлением Паяют припоями ПСр-45, ПСр-70	Вмятины на ребрах, скручивание волновода, изломы
Волноводно-коаксиальные вращающиеся соединители	Заусенцы и вмятины на краях сочленяющихся частей	Выправляют вмятины ударами молотка на оправке, зачищают заусенцы шабером, напильником	Значительные вмятины и перекосы, смятые кромки сочленяющихся поверхностей
Механические волноводные переключатели	Нечеткая фиксация положений переключателя	Очищают спиртом механизмы фиксации. Заменяют изношенные и поврежденные детали	
Эквиваленты антенн	Смятые ребра охлаждения	Правят смятые ребра	Трещины и сколы в поглощающих клиньях, нарушение их крепления
Облучатели антенн	Нарушение гермоуплотнения	Заменяют уплотнения или защитные пластины и проверяют систему под давлением	

Окончание

Высокочастотные элементы	Дефекты, подлежащие устранению	Методика устранения дефекта	Неустранимые дефекты высокочастотных элементов
Параболические отражатели антенн	Трещины и сколы на защитных колпачках	Трещины заклепывают. В места сколов вклеивают пенопласт полистироловым клеем на дихлорэтане	
	Прорывы или пробоины на отражающей поверхности	Выравнивают края прорыва. Приклеивают на место прорыва заплату из дюралюминия. Оборванные проволоки сеточных отражателей заменяют, укрепив концы на трубчатой ферме пайкой или сваркой	Значительная деформация отражателя
	Вмятины, вспучивания	Выправляют поверхность ударами деревянного или латунного молотка на деревянной подкладке	
	Погнутость образующих трубчатых ферм	Выправляют ударами молотка или с помощью домкрата. Участки, не поддающиеся правке, вырезают и заменяют трубами такого же диаметра	

Таблица 125

Проверка и регулировка индикатора дальности с линейной разверткой

Проверяемый параметр	Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Длина развертки на различных масштабах	Проверку производят визуально по экрану индикатора дальности при установке переключателя масштабов дальности в каждое положение. Длина развертки должна соответствовать рабочей части экрана и сохранять первоначальную длину при переключении масштабов, а в случае изменения длины устанавливаться регулировкой в пределах рабочей части экрана	Если органами регулировки не удается установить требуемую длину развертки, проверяют органы регулировки. Если развертка отсутствует, но есть светящееся пятно, проверяют работу каскадов канала развертки. При отсутствии развертки проверяют, поступает ли напряжение на отклоняющие пластины трубки. Если напряжение поступает, заменяют трубку
Регулировка яркости и фокусировки развертки	Нормальная яркость линии развертки должна устанавливаться в среднем положении оси регулировки. Фокусировку линии развертки проверяют визуально по экрану индикатора при различной яркости свечения	Если яркость и фокусировка развертки неудовлетворительны, проверяют элементы цепей управления электронно-лучевой трубкой
Регулировка вертикальиого и горизоитального смещения развертки	Величину смещения проверяют линейкой	Проверяют элементы цепей управления смещением развертки

Продолжение

Проверяемый параметр	Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Коэффициент деления частоты каскадов деления частоты	Проверяют осциллографом со ждущей разверткой на выходе каскадов деления частоты. Длительность развертки осциллографа устанавливают равной периоду колебаний на выходе каскадов. Устанавливают на экране осциллографа устойчивый одиночный импульс, после чего подключают осциллограф поочередно к входу каждого каскада деления. На экране осциллографа должны наблюдаться устойчивые импульсы, число которых соответствует коэффициенту деления частоты	При несоответствии коэффициента деления частоты требуемому проверяют режимы работы каждого из каскадов и их настройку. Проверяют элементы времязадающих цепочек
Превышение амплитуды масштабных меток большей дальности над амплитудой масштабных меток меньшей дальности	Амплитуды масштабных меток измеряют линейкой (в миллиметрах) по экрану индикатора или осциллографом (в вольтах). Превышение H определяют по формуле $$H = \frac{2(A_б - A_м)}{A_б + A_м} 100\ (\%),$$ где $A_б$ и $A_м$ — высоты (амплитуды) масштабных отметок соответственно большей и меньшей дальности, мм (В)	Изменяя амплитуды масштабных отметок, устанавливают величину превышения, указанную в ремонтной документации

Продолжение

Проверяемый параметр	Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Нелинейность развертки	Получают устойчивые масштабные метки дальности и измеряют линейкой расстояние между четырьмя любыми метками в начале и в конце развертки. Нелинейность определяют по формуле $N = \frac{A_{макс} - A_{мин}}{A_{макс}} 100\ (\%)$, где $A_{макс}$ и $A_{мин}$ — наибольшее и наименьшее измеренные расстояния, мм	Проверяют работу схемы формирования пилообразного напряжения развертки
Прохождение видеосигналов по каналу видеоусилителя	Подают от имитатора целей или от генератора импульсов (генератор № 2 на рис. 12.5) на вход канала видеоусилителей импульсы, параметры которых соответствуют импульсам, поступающим от детектора приемника. На экране индикатора должны быть видны импульсные сигналы	Если импульсные сигналы отсутствуют, проверяют режимы работы видеоусилителя и импульсного смесителя

Таблица 12.6

Проверка и регулировка индикатора кругового обзора

Проверяемый параметр	Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
Положение развертки и регулировка масштабов дальности	При установке переключателя масштабов в каждое положение на экране индикатора должна быть линия развертки, направленная по радиусу из центра экрана. Органы регулировки должны обеспечивать изменение соответствующих масштабов в необходимых пределах	Изменяя величину амплитуды пилообразного напряжения, регулируют длину развертки. При отсутствии развертки проверяют работу каскадов канала развертки дальности и работу электронно-лучевой трубки
Регулировка яркости и фокусировки развертки	Нормальная яркость линии развертки должна устанавливаться примерно в среднем положении оси регулировки. Фокусировку и яркость линии развертки проверяют визуально	Если яркость недостаточна, проверяют резисторы, составляющие делитель напряжения в цепи управляющего электрода электронно-лучевой трубки. При плохой фокусировке проверяют элементы каскада фокусировки
Синхронность вращения развертки с антенной	Проверяют визуально	Если неподвижная развертка на экране индикатора с вращающейся катушкой, то проверяют сервоусилитель и сервомотор, а в индикаторе с вращающимся магнитным

Окончание

Проверяемый параметр	Порядок проверки	Рекомендации по регулировке, выявлению и устранению дефектов
		полем — импульсиый вращающийся трансформатор
Длина и яркость азимутальных меток	Проверяют визуально. Длина меток должна быть не меньше рабочей длины развертки. Масштабные метки, кратные большему азимуту, должны быть ярче меток, кратных меньшему азимуту	При отсутствии меток, их недостаточной длине или яркости проверяют работу генератора азимутальных меток
Нелинейность развертки	Проверяют по методике табл. 12.5	Проверяют элементы схемы генератора напряжения развертки, влияющие на линейность напряжения
Прохождение видеосигиалов по видеоканалу	То же	При отсутствии импульсных сигналов проверяют режимы работы видеоусилителя и импульсного смесителя

правильность сборки волноводного тракта, плотность фланцевых соединений;

сопротивление изоляции силовых цепей (мегаомметром);

правильность чередования фаз питающих напряжений (фазоуказателем).

При первом включении убедиться в следующем:

все предохранители целы (выключают изделие и проверяют предохранители);

на передних панелях блоков загораются сигнальные лампочки;

напряжения, поступающие с выпрямителей, соответствуют номинальным (по встроенным приборам);

система вентиляции работает;

работают цепи блокировок и защиты (снимают поочередно щиты, крышки, защищенные блокировками, и т. п.).

После прогрева аппаратуры приступают к более детальной проверке работы изделия. При этом проверяют:

наличие тока кристаллических детекторов и изменение тока при вращении ручки настройки клистрона — гетеродина (контролируется по соответствующим встроенным приборам);

работу автоматической подстройки частоты по колебаниям стрелки прибора ТОК ДЕТЕКТОРА или по вращению исполнительного двигателя механизма АПЧ;

яркость и фокусировку линий развертки, перемещение центра развертки и изменение ее масштаба;

наличие шумов приемника на экранах индикаторов и изменение интенсивности шумов при вращении ручки УСИЛЕНИЕ ПРИЕМНИКА;

работу механизма вращения антенны;

наличие на экранах индикаторов отметок азимута и дальности, перемещение линий разверток синхронно с вращением антенны;

работу передатчика по показаниям прибора, контролирующего ток генератора, и по загоранию сигнальных лампочек;

излучение высокочастотной энергии в пространство по контрольному резонатору;

работу приемника по наличию отраженных сигналов от местных предметов или по наличию импульса «звона» на индикаторах станции.

Настройка изделия заключается в проверке параметров (технических требований) и доведении их значений до требуемых величин.

Проверке подлежат следующие параметры:

диапазон и стабильность рабочих частот (проверяют частотомером);

относительная мощность, излучаемая антенной (проверяют с помощью измерителя мощности или контрольного резонатора);

форма и ширина огибающей высокочастотного импульса передатчика (проверяют волномером или контрольным резонатором);

длительность импульса «звона» (проверяют контрольным резонатором);

чувствительность приемного устройства на всех фиксированных частотах рабочего диапазона (проверяют с помощью генератора сигналов, генератора шума или комбинированного испытательного прибора типа РИП);

работа в режиме автоматического сопровождения цели по дальности и угловым координатам (проверяют по движущемуся местному предмету, дающему насыщенный и устойчивый отраженный сигнал);

согласование фазы генератора опорных напряжений (ГОН) с фазой сигнала ошибки (предварительную фазировку ГОН производят с помощью осциллографа по местному предмету, дающему на экране дальности насыщенный и устойчивый сигнал; окончательную фазировку производят при автосопровождении одиночной воздушной цели — самолета или шара-пилота);

точность измерения дальности и нулевой отсчет дальности (проверяют по местному предмету, дальность до которого известна с точностью 1—5 м);

работа в когерентном режиме, при котором должно происходить подавление пассивных помех — дипольных и от местных предметов (проверяют по местным предметам и по длительности импульса «звона» контрольного резонатора);

точность юстировки антенных систем (для станций автосопровождения проверяют согласованием механической, оптической и электрической осей антенной системы, для радиовысотомеров — правильностью положения облучателя относительно зеркала антенны, для станций обнаружения — правильностью установки осей отражателей).

12.6. ИСПЫТАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Изделия радиоэлектронной техники, прошедшие капитальный ремонт, подвергают испытаниям, объем и последовательность которых определяются ремонтной документацией.

Как правило, кроме проверок, указанных в подразд. 12.5, при приемосдаточных испытаниях проводят испытания электрической прочности изоляции, испытания на вибропрочность (тряску) и брызгозащищенность (водонепроницаемость).

Испытаниям на вибропрочность на одной частоте подвергают блоки, шкафы, стойки, пульты и другие составные части радиотехнических станций. При испытании аппаратуру жестко закрепляют на платформе специального вибрационного стенда. Испытания на вибропрочность, как правило, проводят на одной из частот в диапазоне 20—25 Гц при ускорении $2g$ в течение 30 мин.

Изделия, смонтированные на подвижных объектах, а также изделия, габариты и масса которых не позволяют испытывать их в собранном виде на вибрационных стендах, испытывают на вибропрочность транспортированием по булыжным и грунтовым дорогам со скоростью 20—40 км/ч на расстояния, указанные в ремонтной документации.

Изделие считается выдержавшим испытания на вибропрочность, если при внешнем осмотре не выявлено механических повреждений (в том числе ослабления креплений), а параметры, проверка которых предусмотрена ремонтной документацией, соответствуют требуемым.

При испытаниях на брызгозащищенность (водонепроницаемость) отремонтированное изделие подвергают равномерному обрызгиванию водой поочередно или одновременно с четырех боковых сторон и сверху под углом 45° к наружным поверхностям с интенсивностью 5 ± 2 мм/мин в течение 2 ч при поочередном обрызгивании каждой стороны кабины (по 30 мин на каждую сторону) и в течение 30 мин при одновременном обрызгивании всех сторон и крыши.

Изделия испытывают в боевом (рабочем) положении со снятыми чехлами и выключенным электропитанием.

Громоздкие антенные системы допускается при испытании складывать или снимать.

Изделие считается выдержавшим испытание, если внутри кабины (кожуха, шкафа) отсутствуют следы влаги, а величина сопротивления изоляции и другие параметры, проверка которых предусмотрена ремонтной документацией, соответствуют требуемым.

13. ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ПРИБОРОВ

В настоящем разделе даны общие рекомендации по ремонту различных типов оптических и электронно-оптических приборов. Специальные указания и конкретные требования, относящиеся к приборам, приводятся в соответствующей ремонтной документации.

13.1. КОНТРОЛЬНО-ЮСТИРОВОЧНЫЕ ПРИБОРЫ

При ремонте и юстировке оптических приборов применяют контрольно-юстировочные приборы общего и специального назначения.

Контрольно-юстировочные приборы общего назначения

Контрольный уровень II Л ГОСТ 3059—75 — для приведения в горизонтальное состояние контрольно-юстировочных приборов, кронштейнов, различных плит.

Диоптрийная трубка-динаметр ЮДТ-1 — для проверки и установки нуля диоптрийных шкал приборов с подвижным окуляром, определения величины смещения фокальной плоскости окуляра относительно плоскости сетки в приборах с неподвижным окуляром, определения величины параллакса сетки или перекрестия нитей, измерения диаметра и удаления выходного зрачка. определения увеличения прибора.

Зрительная трубка с уровнем УНОА — для проверки наклона сетки и наклона изображения.

Бинокулярная трубка БТ-1 — для проверки параллельности оптических осей.

Широкоугольный коллиматор ПЗ[а] — для проверки величины поля зрения, эксцентриситета центра сетки относительно диафрагмы поля зрения, угловой величины шкал сеток; для проверки у некоторых приборов ошибок механизма вертикальных углов.

Длиннофокусный коллиматор с биссектором ЮК-18 — для проверки параллакса сетки.

Длиннофокусный коллиматор с мирой (штриховой таблицей) Ю-К8-1 — для проверки разрешающей способности и качества изображения.

Зрительная труба Ю-ЗТ-13 — для проверки параллакса сеток относительно изображения удаленных предметов в коллиматорных трубках, не имеющих окуляров.

Юстировочный гониометр ЮГ — для проверки механизма угломера, углов места цели и углов прицеливания; для юстировки отдельных составных частей приборов.

Нивелир глухой НГ — для приведения визирных осей в горизонтальное положение.

Теодолит ТТ-3 — для юстировки контрольно-юстировочных приборов, для проверки горизонтального положения визирных осей дальномеров и других работ.

Прибор для проверки магнитного момента стрелок буссолей Л-76.

Прибор для центровки линз при склеивании ЮСЛ-1.

Характерные неисправности оптических приборов

Таблица 13.1

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Способ ремонта
		Подвижные окуляры	
Окуляр не устанавливается на изображение штрихов сетки или предмета	Визуальный	Ослабление крепления муфты *3* (рис. 13.1) на обойме *2* окуляра	Заменяют стопорные винты *4*

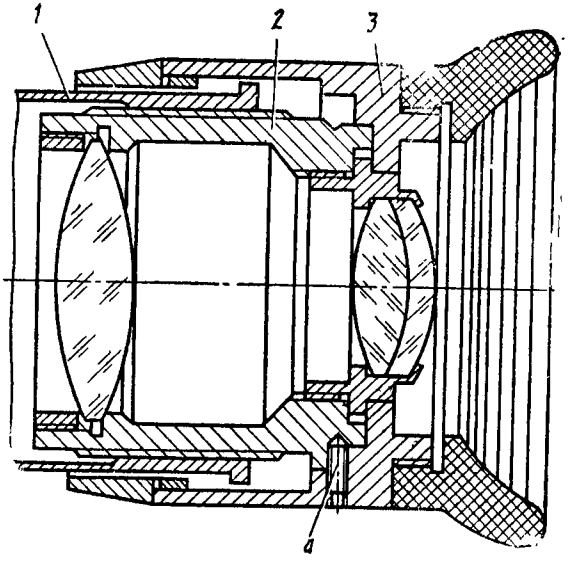


Рис. 13.1. Подвижный окуляр:
1 — основание;
2 — обойма;
3 — муфта;
4 — стопорный винт

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Способ ремонта
Неплавный, тугой или слабый ход окуляра	Опробование	Загрязнение или высыхание смазки; забоины и задиры на трущихся поверхностях деталей	Заменяют смазку, устраняют забоины и задиры. При необходимости притирают трущиеся поверхности пастой ГОИ
Увеличенная радиальная шаткость обоймы окуляра	Проверяют на коллиматоре смещение изображения центра сетки при нажиме на обойму	Износ трущихся поверхностей обоймы *2* и основания *1* окуляра	В окулярах с вращающимися обоймами переставляют обойму *2* в основании *1* на другой заход резьбы или заменяют обойму или основание. В окулярах с невращающимися обоймами, например в дальномерах, переставляют муфту на другой заход резьбы или заменяют ее
Механизмы установки окуляров по базе глаз			
Тугой или неплавный ход механизма	Опробование	Загрязнение механизма и образование задиров на трущихся поверхностях	Заменяют стопорные винты *4*
		Износ деталей механизма, приводящий к перекосу оправ с окулярами	Пригоняют или заменяют изношенные детали

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Способ ремонта
Несоответствие показаний шкалы базы глаз расстоянию между осями окуляров	Штангенциркулем, шаблоном или прозрачной линейкой	Смещение шкалы или индекса	Перемещают шкалу или индекс
		Шарниры приборов	
Неплавный или тугой ход, заедание	Вращение одной части прибора относительно другой	Высыхание и загрязнение смазки, задиры на трущихся частях	Заменяют смазку, устраняют забоины и задиры. При необходимости притирают трущиеся поверхности пастой ГОИ
Слабый ход	Вращение одной части прибора относительно другой	Износ проушин труб, корпуса держателя и эксцентрикового подшипника (в стереотрубах) Износ ушек корпусов и шайб, расположенных между ушками (в биноклях)	Регулируют ход шарнира за счет более плотной посадки эксцентрикового подшипника Устанавливают утолщенные шайбы, устраняют опиливанием иеровности на трущихся поверхностях ушек

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Способ ремонта
Угломерные механизмы, механизмы с уровнем			
Неплавный или тугой ход	Опробование	Загрязнение или высыхание смазки, забоины на витках червяка или зубьях червячного колеса, задиры	Заменяют смазку, устраняют забоины и задиры. При необходимости притирают трущиеся поверхности пастой ГОИ
Увеличенный мертвый ход	По коллиматору, имеющему перекрестие на сетке	Осевая шаткость червяка *6* (рис. 13.2) в эксцентриковом подшипнике *5*	Ввинчивают пружинный подпятник *7* до устранения осевой шаткости
		Осевая шаткость эксцентрикового подшипника *5* в корпусе прибора	Ввинчивают гайку *3* до устранения осевой шаткости
		Износ витков червяка *6* и зубьев червячного колеса	Опиливают вершины витков червяка и зубьев червячного колеса
		Осадка пружины *4* эксцентрикового подшипника	Если отводка *8* под действием пружины не возвращается в исходное положение, заменяют пружину *4*
Несоответствие показаний шкал механизмов действительным величинам измеренных углов	На гониометре ЮГ или по широкоугольному коллиматору ПЗ[а] или по рейке	Изгиб червяка	Выправляют или заменяют червяк

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Способ ремонта
		Местный износ зубьев червячного колеса	В горизонтальных угломерных механизмах (типа стереотруб и буссолей) заменяют червячное колесо. Если в механизме используется только часть червячного колеса (диапазон работы механизма ±3-00), развертывают колесо так, чтобы в работе участвовал неизношенный участок
Механизмы прицеливания			
Неплавный ход механизма	Опробование	Загрязнение механизма, высыхание смазки, задиры на трущихся частях	Заменяют смазку, устраняют забоины и задиры. При необходимости притирают трущиеся поверхности пастой ГОИ
Увеличенный мертвый ход	По коллиматору с перекрестием на сетке	Износ резьбы винта 7 (рис. 13.3) и гайки *6*	Переставляют винт 7 в гайке *6* на другой заход резьбы и притирают резьбы. При однозаходной резьбе заменяют винт или гайку

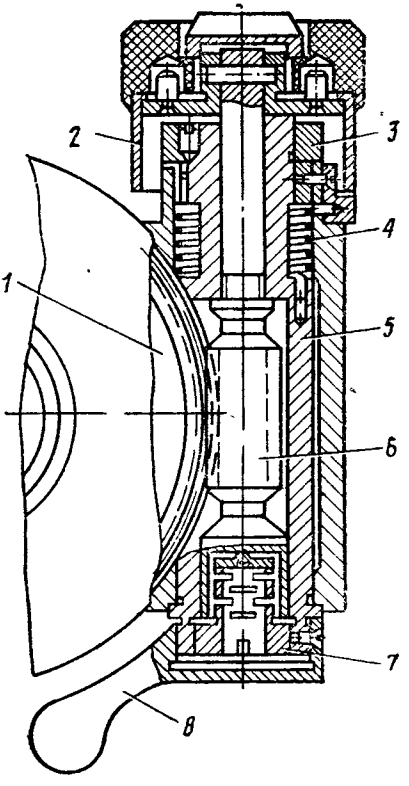


Рис. 13.2. Механизм с включающимся червяком:

1 — червячное колесо; *2* — барабан со шкалой; *3* — гайка; *4* — пружина; *5* — эксцентриковый подшипник; *6* — червяк; *7* — подпятник; *8* — отводка

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Способ ремонта
		Ослабление пружины *4* в механизмах винтовочных прицелов	Заменяют пружину
		Износ ползунов и направляющих пазов оправы с перекрестием	Обжимают направляющие пазы оправы или заменяют ползунки
Смещение визирной оси по горизонту при изменении направления вращения маховичка	По широкоугольному коллиматору ПЗ[а] или по специальному коллиматору для проверки и юстировки прицела	Шаткость каретки *8*	Шлифуют плоскости *а* направляющих планок *9* и *5*, не допуская при этом тугого перемещения или заедания каретки
		Буссоли приборов	
Увеличенные ошибки в определении азимута	Определение отклонения среднеарифметического значения (из 5—10 измерений) от измеренного первоначально	Размагниченность стрелки буссоли	Проверяют магнитный момент стрелки на приборе Л-76. Размагниченную стрелку намагничивают

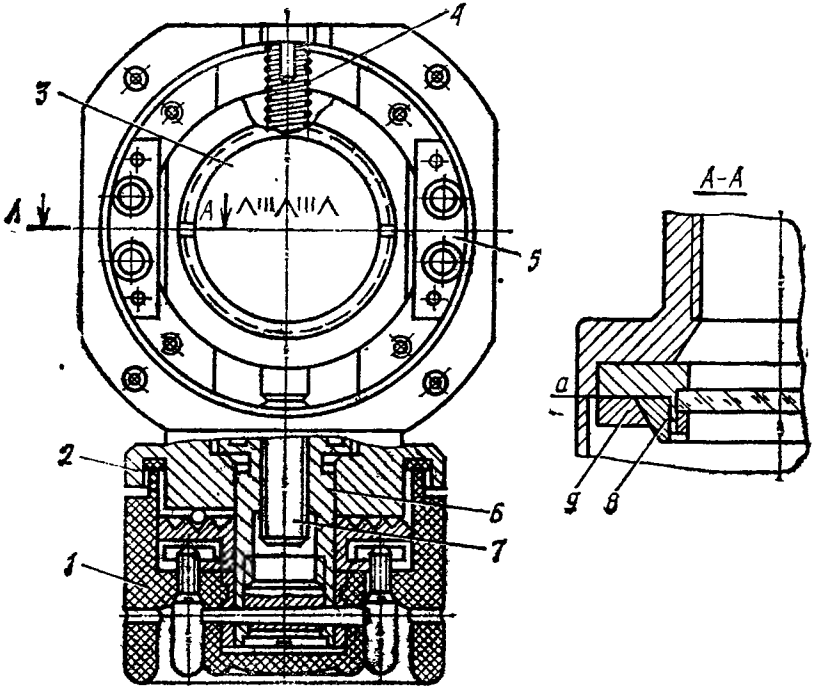


Рис. 13.3. Механизм прицеливания:

1 — маховичок; *2* — подшипник; *3* — сетка; *4* — пружина; *5* — направляющая планка; *6* — гайка; *7* — винт; *8* — каретка; *9* — направляющая планка

Окончание

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные прнчины дефекта	Способ ремонта
		Трещины в подпятнике стрелки	Стрелку с поврежденным подпятником заменяют
		Ненадежное арретирование стрелки из-за изгиба арретира, неуравновешенности стрелки нли притупления шпиля	Изогнутый арретир выпрямляют; неуравновешенную стрелку уравновешивают с помощью грузика из алюминиевой фольги или опиливанием нижней плоскости более тяжелого конца стрелки; притупленный шпиль затачивают шлифовальным камнем на угол 40—50° и полируют пастой ГОИ

Таблица 13.2

13.3. РЕМОНТ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Характерные неисправности электронно-оптических приборов

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Рекомендации по устранению дефекта
Не светится или светится недостаточно ярко, нестабильно экран электронно-оптического преобразователя	Визуальный	Разряжена аккумуляторная батарея	Заряжают батарею
		Повреждение монтажных проводов	Заменяют поврежденные провода
		Неисправен разрядник	Если интервалы между щелчками разрядника длительные или щелчки сливаются, заменяют разрядник
		Понижено или отсутствует выходное напряжение низковольтного преобразователя	Регулируют выходное напряжение преобразователя в пределах 400—600 В. Если напряжение отрегулировать не удается, заменяют преобразователь
		Нарушение электрических контактов между элементами прибора	Вынимают высоковольтную кассету (высоковольтный преобразователь) и проверяют, не ослаблен ли винт, заземляющий пружину на корпус, нет ли излома или осадки пружин. Винт завинчивают до отказа.

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Рекомендации по устранению дефекта
			Осевшую или поврежденную пружину заменяют
		Неисправна высоковольтная кассета (высоковольтный преобразователь)	Регулируют регулировочным сопротивлением выходное напряжение высоковольтной кассеты в пределах 16—20 кВ, высоковольтного преобразователя в пределах 26—30 кВ. Размах колебаний напряжений должен быть соответственно не более 1 и 2 кВ. Если указанных величин добиться не удается, заменяют высоковольтную кассету (преобразователь)
		Повышена влажность воздуха внутри прибора	Вскрывают прибор в сухом помещении и сушат его
		Загрязнение полости, в которой расположен электронно-оптический преобразователь	Тщательно очищают электронно-оптический преобразователь, полость, где он расположен, и контакты от загрязнений и ворсинок
		Неисправен электронно-оптический преобразователь	При отсутствии перечисленных выше причин дефектов заменяют электронно-оптический преобразователь

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Рекомендации по устранению дефекта
Понижена разрешающая сила прибора	По коллиматору из комплекта аппаратуры для проверки приборов ночного видения	Нарушена фокусировка объектива	Производят фокусировку объектива по коллиматору с мирой
		Неисправен электронно-оптический преобразователь	Заменяют электронно-оптический преобразователь
В поле зрения артиллерийского прибора не видно изображения шкал углов прицеливания	Визуальный	Перегорела лампа подсветки или нарушена цепь питания лампы	Заменяют лампу; проверяют цепь питания лампы
		Разъюстирована проекционная система прибора	Юстировку производят согласно указаниям ремонтной документации
Неравномерное перемещение прицельной марки артиллерийского прибора	Визуальный	Загрязнение или высыхание смазки в механизмах	Заменяют смазку
		Осадка или излом пружин каретки	Заменяют пружины

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Рекомендации по устранению дефекта
Тугой ход маховичков выверки стрелковых приборов	Опробование	Загрязнение или высыхание смазки в механизме выверкн	Заменяют смазку
Слабый ход маховичков выверки стрелковых приборов	Опробованне	Износ шайбы *5* (рис. 13.4)	Разбирают маховичок и заменяют шайбу *5*
Не фиксируются нулевые положения шкал выверки стрелковых приборов	Опробование	Ослабление винтов *1*	Повернув шкалу *2* выверки, устанавливают ее в фиксированное положение, после чего затягивают до отказа винты *1*
		Излом или осадка пружины *4*	Заменяют пружину

Продолжение

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Рекомендации по устранению дефекта
Увеличен мертвый ход механизма выверки стрелковых приборов	По коллиматору из комплекта аппаратуры для проверки приборов ночного видения	Излом или осадка пружины *3* Износ в сопряжении ползунков *6* с кареткой *7*	Заменяют пружину При ощутимой поперечной шаткости ползунков в пазах каретки обжимают стенки паза каретки или заменяют ползунки
Не работает прожектор	Визуальный	Перегорела лампа-фара (лампа) или нарушен контакт в патроне лампы Обрыв или замыкание монтажных проводов или жил кабеля	Неисправную лампу-фару (лампу) заменяют. При изломе пружинного контакта в патроне лампы заменяют патрон Заменяют неисправные провода; ремонтируют или заменяют кабель

Окончание

Характерный дефект	Способ выявления дефекта	Возможные причины дефекта	Рекомендации по устранению дефекта
Светофильтр прожектора пропускает белый свет	Визуальный	Повреждение светопоглощающей пленки светофильтра	Заменяют светофильтр. При незначительном повреждении пленки допускается закрашивать поврежденные места черной эмалью ПФ163 при условии, что суммарная поверхность всех закрашенных мест не превышает 5% рабочей площади светофильтра

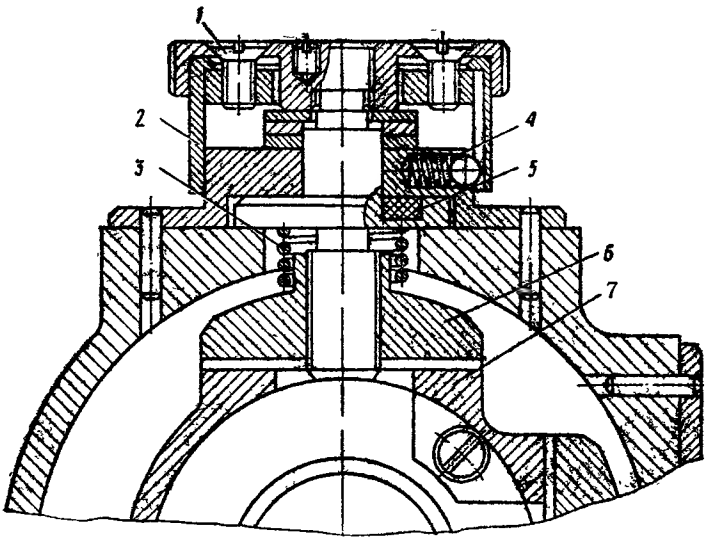


Рис. 13.4. Маховичок:

1 — винт; *2* — шкала; *3* — пружина; *4* — пружина; *5* — шайба; *6* — ползунок; *7* — каретка

13.4. РЕМОНТ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

В табл. 13.3, 13.4 приведены методы устранения наиболее характерных дефектов оптических деталей (линз, призм, сеток, склеенных деталей).

Характерный дефект	Метод ремонта	Инструмент
Выколы диаметром более 0,5 мм на ребрах деталей и на фасках сеток	Зашлифовывание	Оселок зернистостью № 220—320, брусок из латуни (8×8×100 мм)
Выколы диаметром более 0,5 мм на полированных или шлифованных поверхностях деталей	»	Латунный стержень, заточенный по размеру выкола
Выкрошенность заполнителя гравировки сеток	Заполнение углублений гравировки	—
Мелкие царапины, радужные или серые пятна на полированных поверхностях	Полирование	Ручки-державки (рис. 13.5), полировальники из алюминия (рис. 13.6)
Значительные царапины, выколы размером до 0,5 мм и другие повреждения поверхности	Шлифование с последующим полированием	Шлифовальники из латуни или мягкого чугуна (рис. 13.6), полировальники из алюминия (рис. 13.6), приспособления для крепления и притирки деталей

Таблица 13.3

ческих деталей

Применяемые материалы	Применяемое оборудование и режим обработки
Абразивный корундовый порошок М7-М10 ГОСТ 3647—80, смоченный водой	Вручную
То же	Токарный или сверлильный станок
Для приборов, имеющих ночное освещение, — белила цинковые сухие ГОСТ 202—76; для приборов, не имеющих ночного освещения, — окись меди порошкообразная ГОСТ 16539—79 или сажа ГОСТ 7885—77. Связующее вещество — смесь натуральной олифы ГОСТ 7931—76 и сиккатива № 63 ГОСТ 1003—73 в соотношении 3 : 1 или стекло натриевое жидкое с плотностью 1,2 г/см³ ГОСТ 13078—81	Вручную
Воск-клей * для наклейки лиз на ручки-державки; полировочная смола *; полирующий материал — смесь крокуса ТУ МХП 2674—51 или полирита марки А СМТУ 101—54 с водой	Одношпиндельный доводочный станок. Окружная скорость крайних точек полировальника 0,5—1,0 м/с; удельное давление 30—100 г/см²
Наклеечная и полировочная смолы *; шлифующий материал — смесь корундового порошка М7—М10 с водой в соотношении 1 : 1,5—1 : 2,0; полирующий материал — смесь крокуса и полирита марки А с водой	Шлифовально-полировальный станок. Режим шлифования: окружная скорость крайних точек шлифовальника— 0,3—0,8 м/с; удельное давление на обрабатываемую деталь — 30—70 г/см²; длина возвратно-поступательного движения блока деталей относительно шлифовальника (размер штриха) — 0,4—0,6 диаметра шлифовальника.

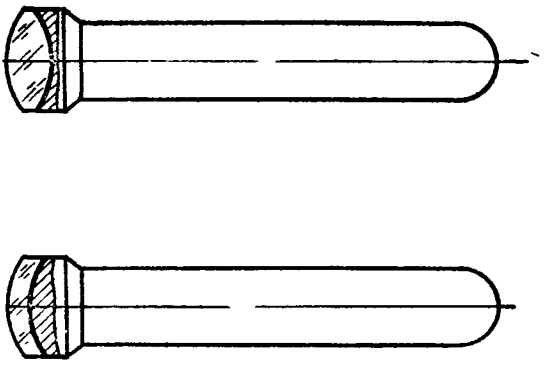


Рис. 13.5. Ручки-державки с наклеенными линзами

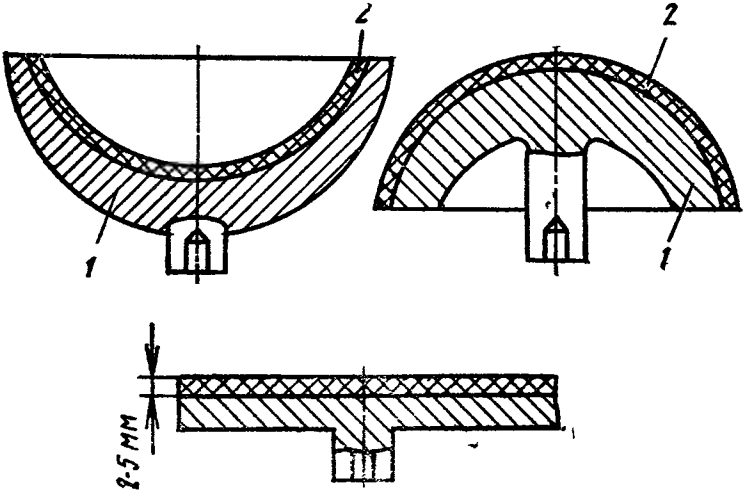


Рис. 13.6. Шлифовальники (полировальники):

1 — корпус; *2* — слой полировочной смолы толщиной 2—5 мм (только для полировальников)

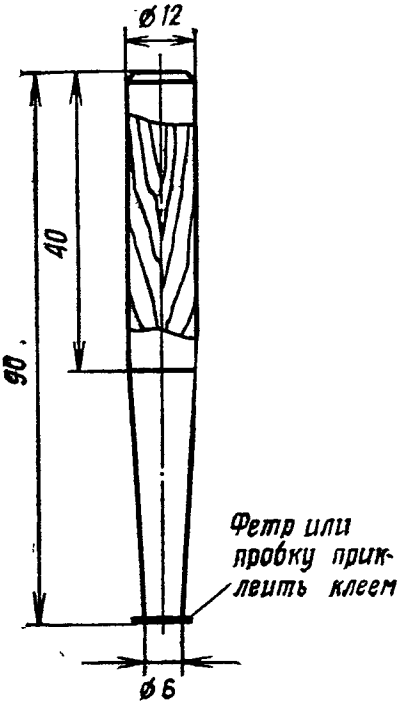


Рис. 13.7. Палочка для склеивания оптических деталей

Характерный дефект	Метод ремонта	Инструмент
Расклейка оптических деталей	Склеивание	Палочка для склеивания (рис. 13.7), прибор для центрировки линз ЮСЛ-1
Потертость просветляющего слоя	Двухслойное просветление	Оправки для закрепления деталей

* Рецептура материалов для шлифования и полирования оп

Воск-клей

Воск пчелиный ГОСТ 21179—75 — 10—15 г.
Канифоль сосновая ГОСТ 19113—73—85—90 г.

Смола наклеечная

Канифоль сосновая ГОСТ 19113—73 — 30—50 г.
Пек древесный ОСТ 81-37—72 — 5—15 г.
Гипс медицинский или тальк молотый ГОСТ 21235—75—35—60 г.

Окончание

Применяемые материалы	Применяемое оборудование и режим обработки
	Режим полирования: окружная скорость — 0,5—1,0 м/с; удельное давление — 30—100 г/см²; длина штриха — не более 0,6 диаметра полировальника
Бальзам пихтовый ГОСТ 2290—76 или бальзамин (карбинол технический ГОСТ 6833—54), освобожденный от стабилизатора, — 99%, перекись бензоила техническая СТУ 12-10-303—64—1%. Вязкость бальзамина для склеивания линз 2—5 пуаз, для склеивания призм, пластин — 5—20 пуаз	Вручную
Трехпроцентный раствор эфира ортотитановой кислоты (2,7 мл этилового эфира ортотитановой кислоты НО.23.65.110, 0,1—0,15 мл соляной кислоты ГОСТ 3118—77, спирт этиловый 98,5—99,2° — до 100 мл) и 10—18%-ный раствор эфира ортокремниевой кислоты (11—20 мл этилового эфира ортокремниевой кислоты НО.23.65.111, спирта этилового 94° — до 100 мл, кислоты соляной ГОСТ 3118—77 — 0,15 мл)	Мотор с вертикальным шпинделем. Режим работы см. в табл. 13.4

тических деталей.

Смола полировочная

Канифоль сосновая ГОСТ 19113—73 — 15—84 г.
Пек древесный ОСТ 81-37—72 — 84—15 г.
Воск пчелиный ГОСТ 21179—75 — 1 г.

Защитный лак

Идитол ГОСТ 18694—80 — 32 г.
Пек древесный ОСТ 81-37—72 — 17 г.
Нигрозин водорастворимый ГОСТ 4014—75 — 1 г.
Спирт этиловый ректификованный ГОСТ 5962—67 — 50 мл.

Таблица 13.4

Примерный режим двухслойного просветления линз и деталей с плоскими поверхностями

Диаметр детали, мм	Первая пленка (ортотитановая)		Вторая пленка (ортокремниевая)	
	число оборотов, 1/мин	концентрация раствора, %	число оборотов, 1/мин	концентрация раствора, %
100—90	2100—2200	3	2100—2200	12
90—80	2200—2400	3	2200—2400	12—13
80—70	2400—2600	3	2400—2600	13—14
70—60	2600—2800	3	2600—2800	13—14
60—50	2800—3000	3	2800—3000	14
50—40	3000—3300	3	3000—3300	14—15
40—30	3300—3600	3	3300—3600	15
30—20	3600—3900	3	3600—3900	16
20—10	7000—8000	3	7000—8000	16—17

13.5. ПРОВЕРКА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЮСТИРОВКИ ОПТИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

В табл. 13.5 приводится перечень основных проверок оптических приборов и методы восстановления их юстировки.

Юстировку электронно-оптических приборов производят согласно указаниям ремонтной документации.

13.6. ИСПЫТАНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ПРИБОРОВ

Оптические и электронно-оптические приборы после капитального ремонта подвергают испытаниям на вибропрочность (тряску), виброустойчивость, брызгозащищенность (водонепроницаемость), теплоустойчивость, холодоустойчивость, а также испытывают импульсными нагрузками (ударом).

При испытании на вибропрочность приборы и те части комплекта, которые содержат оптические детали

Таблица 13.5

Проверка и восстановление юстировки оптических приборов

Проверяемый параметр	Технические требования	Применяемые контрольно-юстировочные приборы	Метод юстировки
Параллакс сетки	Параллакс изображения удаленного прибора относительно плоскости сетки допускается не более 2′; для приборов, работа с которыми производится с рук, — 3′; для дальномеров — по ремонтной документации	Длиннофокусный коллиматор, имеющий сетку с допусковым биссектором	Перемещают объектив (оправу с объективом) или сетку (оправу с сеткой, оправу с конденсором-сеткой); в необходимых случаях подрезают торец оправы объектива (корпуса прибора) или ставят прокладное кольцо между объективом и корпусом
Наклон сетки	Допускается не более 1°; алгебраическая разность наклона изображения и наклона сетки должна быть не более 30′	Зрительная трубка с уровнем или специальный коллиматор	Поворачивают оправу сетки или оправу окуляра с оправой сетки; в необходимых случаях подрезают торец корпуса или ставят прокладное кольцо между оправой окуляра и торцом корпуса

Продолжение

Проверяемый параметр	Технические требования	Применяемые контрольно-юстировочные приборы	Метод юстировки
Установка подвижного окуляра	При нулевой диоптрийной установке подвижного окуляра нулевое деление диоптрийной шкалы должно совпадать с индексом; допускается несовпадение не более ± 0,5 диоптрии; для стереодальномеров — не более ± 0,25 диоптрии; для бинокулярных приборов разность нулевой установки правого и левого окуляров — не более 0,25 диоптрии	Диоптрийная трубка	Не изменяя положения обоймы окуляра, повертывают муфту окуляра до совмещения нулевого деления шкалы с индексом
Установка неподвижного окуляра	Неподвижный окуляр должен быть установлен так, чтобы его фокальная плоскость была смещена относительно плоскости штрихов сетки в пределах от минус 0,5 до минус 1,5 диоптрии	Диоптрийная трубка	Довинчивают окуляр (если смещение меньше 0,5 диоптрии) или ставят между торцом окуляра и корпусом прибора прокладное кольцо (если смещение больше 1,5 диоптрий)

Продолжение

Проверяемый параметр	Технические требования	Применяемые контрольно-юстировочные приборы	Метод юстировки
Пределы перемещения окуляров	Устанавливаются ремонтной документацией	Диоптрийная трубка	Перемещают объектив вдоль оси или заменяют объектив; перемещают окуляр вдоль оси
Разность высот окуляров бинокулярных приборов	При совмещенных нулевых делениях диоптрийных шкал окуляров с индексами разность высот окуляров не должна быть более 2 мм	Штангенциркуль или линейка	Подбирают глазные раковины по высоте; при необходимости подрезают раковины со стороны резьбы
Наклон изображения	Допускается не более 1°; алгебраическая разность наклонов изображения оптических систем бинокулярного прибора по абсолютному значению не должна превышать 30′	Зрительная трубка с уровнем и коллиматор	Поворачивают или наклоняют призмы с помощью юстировочных винтов, прокладок и т. п.
Параллельность оптических осей	Оптические оси бинокулярных приборов за окулярами должны быть параллельны в пределах установки окуляров на всем диа-	Бинокулярная трубка	Поворачивают оправы объективов и эксцентриковых колец, которые надеваются на оправы объективов; в биноклях и аналогичных им приборах — пово-

Окончание

Проверяемый параметр	Технические требования	Проверяемые контрольно-юстировочные приборы	Метод юстировки
	пазоне шкалы базы глаз; допускается непараллельность 15′ в случае расхождения осей в вертикальной плоскости, 20′ — в случае схождения осей в горизонтальной плоскости, 60′ — в случае расхождения осей в горизонтальной плоскости		рачивают эксцентриковые кольца и смещают призмы на мостике
Разрешающая способность и качество изображения	Изображение, даваемое прибором, должно быть отчетливым и резким. Значение разрешающей способности устанавливается ремонтной документацией	Длиннофокусный коллиматор с мирой	Центрируют оптическую систему путем неоднократного и поочередного поворота линз вокруг оси. В приборах со склеенным объективом и деталями, преломляющими осевой луч, проверяют силу зажатия в оправах призм, зеркал; при необходимости ослабляют зажатие

(оптическая насадка, выверочная рейка и т. п.), должны быть уложены в укладочные ящики.

Испытания проводят на вибрационном стенде (перегрузка 6—12 g, амплитуда 12—15 мм, частота 120 Гц, время испытаний 30 мин) или транспортированием на автомобиле по булыжной или грунтовой дороге на расстоянии 50 км со скоростью 20—30 км/ч.

Приборы считаются выдержавшими испытания, если не обнаружено механических повреждений, повреждений оптических деталей, а также частиц лака, смазки, замазки, пылинок и ворсинок на оптических деталях внутри прибора при просматривании его со стороны объектива и окуляра.

В электронно-оптических приборах не должно быть нарушения работы. В прицелах допускается сбивание линии прицеливания не более 0—00,5.

При испытаниях на виброустойчивость амплитуда и частота вибрации, время и методика проведения испытаний устанавливаются ремонтной документацией.

Испытания на водонепроницаемость проводят под душем, сетка которого имеет два отверстия диаметром 0,5 мм на каждом 1 см^2 рабочей поверхности. Высота воды в баке 0,5 м, высота падения капель 2 м, продолжительность дождевания 30 мин. После испытания внутри прибора не должно быть влаги, росы, следов отпотевания.

Испытания на теплоустойчивость проводят при температуре (45±3)°С. Время и методика проведения испытаний устанавливаются ремонтной документацией. После испытания в приборах не должно быть вытекания и подтеков смазки и замазки, расклейки оптических деталей, ухудшения качества изображения и других нарушений в работе.

Испытания на холодоустойчивость проводят при температуре минус (40±3)°С по методике, установленной ремонтной документацией. Прибор считается выдержавшим испытания, если при его проверке не будет обнаружено расклейки оптических деталей, выкрашивания замазки, инея на внутренних поверхностях оптических деталей, нарушений работы механизмов и электронно-оптического преобразователя.

Испытанию ударом, имитирующему воздействие выстрела, подвергают все типы прицелов, а также визиры, установленные на прицелах зенитных орудий и пулеметных установках. Испытания проводят на специаль-

ном стенде по методике, установленной ремонтной документацией. После испытания не должно происходить сбивания линии прицеливания более чем на 0-00,5, нарушения юстировки и ухудшения качества изображения, нарушений работы механизмов, не должно быть пылинок, ворсинок и различных частиц на внутренних поверхностях оптических деталей, отколов, трещин и расклеек оптических деталей, а также ухудшения качества изображения, разрешающей силы и фокусировки.

14. ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ОРУДИЙ

В настоящем разделе приведены рекомендации по ремонту буксируемых, самоходных и танковых орудий и отдельных типов минометов.

14.1. РЕМОНТ СТВОЛОВ С РАЗГАРОМ И ИЗНОСОМ КАНАЛА

Износ (удлинение) зарядной каморы ствола определяют с использованием прибора ПЗК для замера длины зарядной каморы. Порядок измерения приведен в подразд. 14.2.

К использованию допускают стволы с предельным удлинением зарядной каморы, удовлетворяющим требованиям эксплуатационной документации.

Пригодность каналов стволов определяют с помощью прибора контроля износа (ПКИ) или ручной механической звездкой. Последняя применяется также для определения внутреннего диаметра цилиндра противооткатного устройства. Прибор ПКИ позволяет производить измерение канала ствола как с казенной, так и дульной части ствола. Порядок измерения прибором ПКИ приведен в подразд. 14.3 и 14.4.

К использованию допускают стволы, если износ канала ствола удовлетворяет требованиям эксплуатационной документации. Изношенный ствол, свободную трубу или лейнер орудия заменяют.

14.2. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ ЗАРЯДНОЙ КАМОРЫ СТВОЛА ПРИБОРОМ ПЗК

Перед началом измерения по таблицам стрельбы определяют номер (диаметр) мерительного кольца и направляющего диска для постановки на прибор ПЗК.

На основную штангу надевают трубку и навинчивают до отказа в штангу стержень досылателя, надевают на трубку выбранный направляющий диск и закрепляют его гайкой, надевают на конец основной штанги выбранное материальное кольцо и закрепляют его гайкой.

Стволу орудия придают горизонтальное положение, отделяют затвор и протирают от смазки камору и нарезную часть канала ствола на длину 400—500 мм; прибор ПЗК мерительным кольцом вводят в камору орудия и продвигают его примерно до половины длины каморы, повернув основную штангу цифрами вверх. Досылают вперед трубку до упора фланца направляющего диска в задний срез трубы ствола, так чтобы вырезы на фланце направляющего диска не касались лапок выбрасывателя; нажимая на рукоятку досылателя, продвигают без удара прибор ПЗК в канал ствола до упора мерительного кольца в начало нарезов ствола. Нажимают на рукоятку досылателя (около 20 кгс) так, чтобы передний торец гильзы совместился с риской на стержне досылателя; при этом за счет сжатия пружины усилие досылания мерительного кольца будет 20 кгс. Определяют по шкале на основной штанге (удлинителе) и заднему срезу трубки длину зарядной каморы ствола в миллиметрах.

Измерения проводят три раза и за длину зарядной каморы принимают среднее арифметическое значение.

Для определения удлинения зарядной каморы ствола необходимо из полученной длины зарядной каморы вычесть первоначальную длину, указанную в формуляре орудия.

Величину падения начальной скорости снаряда определяют согласно указаниям таблиц стрельбы.

14.3. ИЗМЕРЕНИЕ ИЗНОСА КАНАЛА СТВОЛА СО СТОРОНЫ КАЗЕННОГО СРЕЗА ПРИБОРОМ ПКИ

Измерение со стороны казенного среза производят на двух штангах в такой последовательности:

а) соединяют штанги, совместив паз на конце одной штанги с выступающим штифтом внутри другой штанги, и закрепляют их накидной гайкой. При этом обращают внимание на то, чтобы деления и цифры, нанесенные

на штангах, располагались в возрастающем порядке от 0 до 1100;

б) соединяют измерительную головку со штангой и крепят гайкой;

в) надевают центрирующую муфту на штангу гайкой в сторону измерительной головки;

г) на отсчетном устройстве вращением трещотки устанавливают индекс в пределах делений от минус 0,5 до минус 1;

д) соединяют отсчетное устройство со штангой и крепят гайкой;

е) в месте стыка отсчетного устройства со штангой устанавливают центрирующее кольцо гайкой в сторону головки и, отвинчивая гайку на кольце, закрепляют его;

ж) расположив прибор так, чтобы колки измерительной головки находились в вертикальном положении (подвижной колок сверху), надевают на них установочное кольцо, предварительно удалив с него смазку. Кольцо должно свободно висеть на подвижном колке измерительной головки.

Если кольцо не входит на колки измерительной головки, необходимо, удерживая трещотку отсчетного устройства от проворота и вращая барабан со спиральной шкалой за его накатанную часть, через окна в обойме и в корпусе отсчетного устройства сместить индекс на середину спиральной шкалы в сторону измерительной головки. Затем вращением трещотки вернуть индекс к началу шкалы до упора, при этом одновременно с перемещением индекса к началу шкалы будет утапливаться подвижной колок измерительной головки. Надевают установочное кольцо на колки. Если кольцо все же не входит на колки, то указанные операции повторяют;

з) вращением трещотки отсчетного устройства раздвигают колки до плотного контакта с внутренней поверхностью установочного кольца, следя, чтобы последнее находилось в плоскости, перпендикулярной оси прибора. С началом поворота трещотки (слышны щелчки) ее повертывают еще два раза (по 3—5 щелчков) и, не поворачивая назад, устанавливают индекс отсчетного устройства на нуль шкалы вращением барабана со спиральной шкалой за его накатанную часть через окно в обойме и в корпусе отсчетного устройства. Затем, повернув трещотку назад на четверть оборота, вновь вращают ее до проворачивания, следя за положе-

нием индекса на спиральной шкале. Если индекс при проворачивании трещотки не совпадает с нулевым делением шкалы, повторяют установку на нуль, довернув барабан, и т. д., пока индекс не будет надежно устанавливаться на нуль при проворачивании трещотки;

и) поворотом обоймы перекрывают окна в корпусе отсчетного устройства;

к) повернув трещотку назад на 1—2 оборота, снимают установочное кольцо;

л) вращением трещотки устанавливают индекс в пределах делений от минус 0,5 до минус 1;

м) для измерения вводят прибор отсчетным устройством в канал ствола со стороны дульного среза и продвигают банником до выхода отсчетного устройства из канала ствола со стороны казенного среза. Затем снимают центрирующее кольцо;

н) надевают центрирующий фланец на центрирующую муфту между гайкой и замком и, совместив паз фланца с замком муфты, закрепляют гайкой;

о) устанавливают центрирующую муфту в канале ствола таким образом, чтобы риска на центрирующем фланце находилась вверху приблизительно в вертикальном положении, а продольную риску на штангах совмещают с краем нониусной шкалы;

п) продвигают прибор в канал ствола на нужную глубину и делают отсчет по продольной шкале прибора. Глубина замера указана в формуляре орудия;

р) вращением трещотки раздвигают измерительные колки, следя за тем, чтобы продольная риска на штангах совпадала с краем нониусной шкалы центрирующей муфты. Когда трещотка начнет проворачиваться, поворачивают ее еще два раза и, не поворачивая назад, снимают показания со спиральной шкалы отсчетного устройства, которые будут соответствовать увеличению диаметра канала ствола, т. е. его износу;

с) повернув трещотку на 1—2 оборота обратно, продвигают прибор до следующего сечения и повторяют измерения. Количество измерений указывается в эксплуатационной документации;

т) после окончания контроля в месте стыка отсчетного устройства со штангой устанавливают центрирующее кольцо, вводят в канал ствола со стороны дульного среза банник с ввинченным в него зацепом и вращением банника производят сцепление зацепа с измерительной головкой прибора. Вращением трещотки

устанавливают индекс в пределах делений от минус 0,5 до минус 1;

у) снимают центрирующий фланец и извлекают прибор из канала ствола;

ф) проверяют установку шкалы на нуль. Для этого на колки измерительной головки надевают установочное кольцо и вращением трещотки раздвигают их до полного контакта с внутренней поверхностью кольца. Когда трещотка начнет проворачиваться, повертывают ее еще два раза и, не поворачивая назад, снимают показания. Если нуль шкалы сбился и отклонение превышает 0,025 мм (половину цены малого деления), производят повторную установку на нуль и повторяют измерения;

х) разбирают прибор, смазывают внутреннюю поверхность установочного кольца и укладывают прибор в укладочный ящик согласно схеме укладки, помещенной на крышке ящика.

14.4. ИЗМЕРЕНИЕ ИЗНОСА КАНАЛА СТВОЛА СО СТОРОНЫ ДУЛЬНОГО СРЕЗА ПРИБОРОМ ПКИ

Соединяют четыре штанги по п. *а* подразд. 14.3.

Выполняют указания пп. *б*, *в*.

Надевают малый центрирующий фланец на центрирующую муфту между гайкой и замком муфты и, совместив паз фланца с замком муфты, закрепляют гайкой.

Выполняют указания пп. *г*, *д*, *ж* — *л* подразд. 14.3.

Для измерения вводят прибор в канал ствола со стороны дульного среза и устанавливают центрирующую муфту таким образом, чтобы риска на центрирующем фланце находилась вверху приблизительно в вертикальном положении.

Продвигают прибор в канал ствола на нужную глубину, производя отсчет по продольной шкале прибора. Глубина замера указана в формуляре орудия.

Выполняют указания п. *р*.

После окончания измерения вращением трещотки устанавливают индекс в пределах делений от минус 0,5 до минус 1 и извлекают прибор из канала ствола.

Выполняют указания пп. *ф*, *х*.

14.5. РАЗДУТИЕ КАНАЛА СТВОЛА

Если в канале ствола обнаружено теневое кольцо или при пыжевании на отдельных участках канала ствола пыж проходит более свободно и заметно изменение звука от ударов шеста по пыжу, то такой ствол имеет раздутие.

При обнаружении раздутия проверяют:

нет ли на участке раздутия трещин и не перешло ли внутреннее раздутие в наружное (определяется по просвету между стволом и линейкой, приложенной к наружной поверхности ствола в месте внутреннего раздутия);

величину раздутия, для чего измеряют диаметр канала ствола в месте раздутия и длину участка раздутия.

Конкретные допустимые величины раздутия указываются в эксплуатационной (ремонтной) документации.

В общем случае ствол не выбраковывают, если на участке, равном 5 калибрам от начала нарезов, имеется раздутие, большее допустимой величины, но не перешедшее в наружное раздутие.

Окончательное решение о допуске ствола к эксплуатации принимают по результатам стрельбы по фанерным (картонным) щитам, установленным перед орудием: первый — на расстоянии 40 м, второй — 60 м.

Ствол орудия выбраковывают, если у одной из пробоин (на каком-либо из щитов) отношение наибольшего диаметра к наименьшему превышает 1,5.

В формуляре орудия, допущенного к дальнейшей эксплуатации, записывают сведения о раздутии: диаметр канала ствола на участке раздутия, длину участка раздутия и место его расположения.

14.6. ВМЯТИНЫ НА НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТВОЛА

Размер предельной глубины вмятины не должен превышать величины, указанной в ремонтной документации на орудие. Так, для 85-мм дивизионной пушки график допустимых глубин вмятин на наружной поверхности ствола имеет вид, показанный на рис. 14.1.

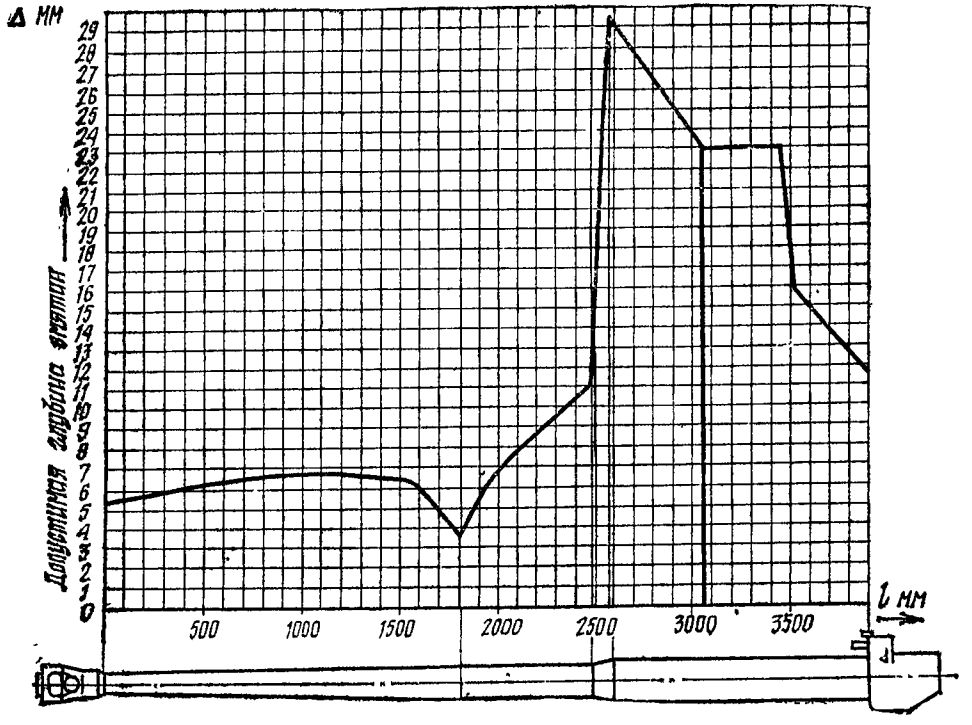


Рис. 14.1. Примерный график допустимых глубин вмятин на наружной поверхности ствола (при условии отсутствия трещин)

Приподнятый металл по краям вмятин зачищают.

При наличии трещин и вмятин, имеющих выпучины на внутренней поверхности канала ствола, орудие к использованию **не допускается.**

При капитальном ремонте вмятины допустимых глубин заваривают с последующей зачисткой металла заподлицо.

Если глубина вмятины больше допустимой величины или имеются трещины, на место вмятины (трещины) ставят резьбовую пробку из стали, близкой по характеристикам к ствольной стали. Пробку приваривают электродом Э50А.

О месте расположения пробки и ее размерах делают запись в формуляре орудия.

14.7. ПРОВОРОТ ДУЛЬНОГО ТОРМОЗА

Проворот дульного тормоза, а также его шаткость в осевом и радиальном направлениях на стволе **не допускаются.**

Проверку проворота производят вращением дульного тормоза с помощью рычага, вставленного в его окна, в сторону довинчивания; при этом риска на заднем торце дульного тормоза не должна уходить за пределы рисок на стволе.

При провороте дульного тормоза из него вывинчивают стопоры и довинчивают дульный тормоз до упора в дульный срез ствола; при этом риска на заднем торце тормоза должна установиться между рисками на стволе. Если это требование не выполняется, то углубляют выточку на дульном тормозе до размера, указанного в ремонтной документации, и устанавливают прокладку из стали 40Х между дульным срезом ствола и буртом дульного тормоза.

Методика определения толщины прокладки указывается в ремонтной документации; при этом толщина прокладки должна быть не менее 1,5 мм; внутренний и наружный диаметры прокладки также указываются в ремонтной документации на орудие.

В тех случаях, когда дульный тормоз имеет окна, толщину прокладки определяют в такой последовательности:

углубляют выточку на дульном тормозе;

навинчивают дульный тормоз на ствол до упора и затем отвинчивают его до совпадения риски на торце дульного тормоза с длинной риской на стволе;

через окно дульного тормоза измеряют зазор a между торцом ствола и дном выточки в дульном тормозе;

определяют толщину прокладки $П = a + 0{,}3$ мм. Допускается пригонка прокладки.

14.8. ЗАБОИНЫ И ЗАДИРЫ НА КОНТРОЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Приподнятый металл у краев забоин и задиров удаляют личным напильником или шабером, не допуская повреждения соседних участков. После зачистки допускаются отдельные вмятины, не влияющие на установку контрольного уровня.

Мелкие раковины и вмятины диаметром до 2 мм на контрольной площадке запаивают бескислотной пайкой. При высоте контрольной площадки над казенником менее величины, указанной в ремонтной документации, наплавляют на нее слой металла толщиной 2—4 мм и обрабатывают по чертежу рабочей конструкторской документации.

14.9. НЕПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ КОНТРОЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ОСИ ДУЛЬНОГО УЧАСТКА КАНАЛА СТВОЛА И ОСИ ЦАПФ ЛЮЛЬКИ

Непараллельность контрольной площадки оси дульного участка ствола не должна превышать $\pm 1'30''$, а непараллельность оси цапф люльки допускается в таких пределах, чтобы при выверке прицельных приспособлений увод линии прицеливания от нити отвеса не превосходил величины, указанной в ремонтной документации.

При необходимости контрольную площадку пришабривают по контрольной плите так, чтобы точность шабрения была не ниже двух точек на 1 см^2 и отклонение от горизонтальности не превышало $1'30''$.

14.10. ТРЕЩИНЫ В СТВОЛЕ

Трещины выявляют визуально или методами дефектоскопии (подразд. 2.3.4). Если трещина находится в дульной части ствола, то устранение дефекта возможно отрезкой дульной части. Для ствола с дульным тормозом отрезка дульной части **не допускается.**

Максимально допустимая величина укорочения дульной части ствола, при которой потеря начальной скорости снаряда не превышает 1%, указывается в ремонтной документации.

В общем случае выполняют при этом следующие работы:

отрезают дульную часть ствола на расстоянии не менее 30 мм от края трещины;

зачищают и затем пришабривают дульный срез ствола;

размечают на торце дульного среза взаимно перпендикулярные риски так, чтобы при натягивании нитей по ним пересечение совпало с осью канала ствола. Допускаемое отклонение не более 0,5 мм;

наносят по разметке риски. Рекомендуемые размеры рисок: ширина 0,5 мм, глубина 0,5—0,6 мм.

На ствол с утолщением на дульной части напрессовывают дульное кольцо. Диаметр кольца устанавливают по фактическому замеру дульной части ствола.

По завершении слесарных работ орудие подвергают пристрелке.

14.11. РЕМОНТ ЗАТВОРОВ

При увеличенном зазоре между казенным срезом трубы ствола и зеркалом затвора, вызывающем раздутие гильзы и заклинивание гильзы и клина затвора (поршня), определяют величину зазора с помощью исправной стреляной гильзы (с невыпученным дном) одним из следующих способов.

Первый способ (только для клиновых затворов, рис. 14.2). В камору вкладывают гильзу до упора фланца в казенный срез трубы; закрывают затвор и измеряют зазор a между дном гильзы и зеркалом клина.

Зазор (в мм) между казенным срезом трубы и зеркалом клина определяют по формуле $A=a+b$, где b — фактическая толщина фланца гильзы.

Второй способ (для клиновых и поршневых затворов, рис. 14.3). К фланцу гильзы со стороны, прилегающей к казенному срезу трубы, прикрепляют равно-

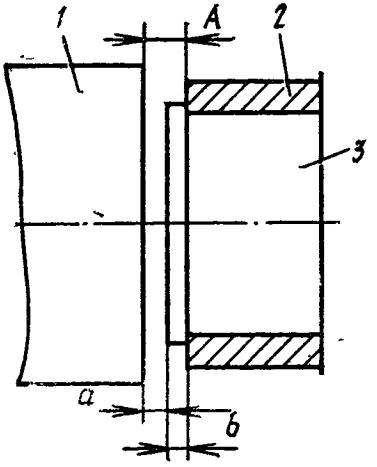


Рис. 14.2. Определение зазора между зеркалом клина и дном гильзы (только для клиновых затворов):

1 — клин; *2* — труба; *3* — гильза

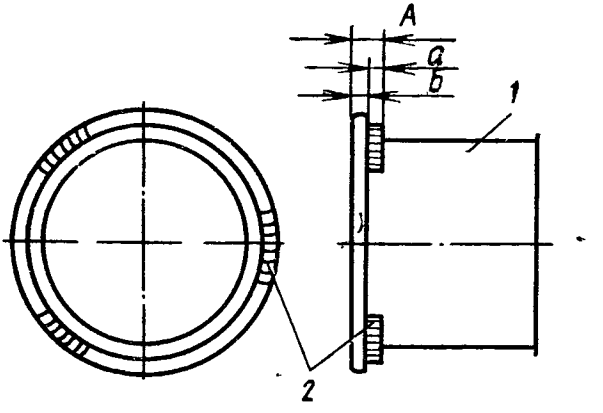


Рис. 14.3. Определение зазора между зеркалом клина (поршня) и дном гильзы (для клиновых и поршневых затворов):

1 — гильза; *2* — воск (озокерит)

мерно по окружности 3—4 кусочка воска или озокерита.

В камору вкладывают гильзу так, чтобы окончательная ее досылка была произведена зеркалом клина

(поршня) затвора. Затем разрядником извлекают гильзу и измеряют толщину A фланца гильзы вместе с воском, которая и является искомой величиной зазора.

Предельно допустимая величина A или a указывается в ремонтной документации.

Если зазор превышает установленную величину, изготавливают три винта и накладное зеркало, фрезеруют посадочное место в затворе в соответствии с указаниями ремонтной документации и затем закрепляют накладное зеркало винтами в затворе. При наличии боевой плитки ее вывинчивают. Обработку углубления в клине под постановку накладного зеркала производят на токарном и фрезерном станках. При изготовлении зеркала и трех винтов особое внимание обращают на определение толщины T зеркала. Ее определяют по формуле (в миллиметрах)

$$T=(Г+Б-В)_{-0,1},$$

где $Г$ — глубина выточки в клине под зеркало;

$Б$ — фактический зазор между казенным срезом ствола и зеркалом клина;

$В$ — гарантированный зазор между зеркалом клина и казенным срезом ствола, указанный в ремонтной документации. Определяется зазор с помощью контрольной проходной гильзы, толщина фланца которой равна $В$.

При монтажно-сборочных работах по постановке зеркала с клином собирают затвор и ставят его на орудие. Затем в камору вставляют гильзу с толщиной фланца, приведенной в ремонтной документации, проверяют правильность закрывания затвора. При необходимости пришабривают зеркало для обеспечения зазора между зеркалом и дном гильзы не более 0,1 мм.

При осечках осматривают боек ударника и измеряют штатным шаблоном выход бойка за зеркало затвора. Если выход бойка не соответствует указаниям эксплуатационной документации, ударник заменяют.

При изломе или осадке боевой пружины ее заменяют. Высота пружины в свободном состоянии не должна быть менее величины, указанной в ремонтной документации.

Причиной осечек также является эксцентричность удара бойка ударника. Провисание клина затвора (вертикальный затвор) или эксцентричность удара бойка

ударника (горизонтальный затвор) более допустимой величины проверяют с помощью гильзы, из которой вывернута капсюльная втулка и в очко которой залит воск или озокерит.

Последовательность проверки:

гильзу вкладывают в зарядную камору, закрывают затвор и производят спуск ударника;

затвор открывают и, повернув гильзу на 180°, снова закрывают затвор, производят спуск ударника. При проверке горизонтального затвора делают по два спуска в каждом положении гильзы; при этом клин затвора перед каждым спуском ударника отжимают сначала вправо, а затем влево;

открывают затвор и, вынув гильзу, измеряют расстояние между внешними крайними точками контуров отпечатков бойка ударника, которое не должно превышать величин, указанных в ремонтной документации.

Устраняют дефект постановкой кривошипа с роликом повышенного размера или нового клина затвора.

Собранный затвор устанавливают на орудие и проверяют взаимодействие механизмов на всем диапазоне углов возвышения ствола. При энергичном открывании затвора охолощенная гильза должна выбрасываться из зарядной каморы.

Работу полуавтоматики (автоматики) и других механизмов затвора проверяют при накате после искусственного отката ствола. В процессе закрывания затвора проверяют отсутствие самоспуска и спуска при не вполне закрытом затворе.

Стреляющий механизм затвора испытывают на безотказность действия не менее 5 раз. При этом проверку производят каждым из возможных способов взвода и спуска (механический и электроспуск).

14.12. УВЕЛИЧЕННЫЙ МЕРТВЫЙ ХОД ПОДЪЕМНОГО (ПОВОРОТНОГО) МЕХАНИЗМА

Мертвый ход подъемных механизмов проверяют на углах возвышения, указанных в эксплуатационной документации, и на угле походного крепления.

У орудий, имеющих двухскоростной подъемный механизм, мертвый ход определяют на первой (меньшей) скорости,

При определении величины мертвого хода поворотом маховика механизма в любом направлении выбирают зазоры, имеющиеся в сопряжениях деталей передачи от маховика до червяка, и наносят риски на ободе маховика и на корпусе механизма. Затем вращают маховик в другом направлении до начала подъема (опускания) качающейся части ствола (определяют по панораме или оптическому прицелу) и наносят вторую риску на ободе маховика против риски, ранее нанесенной на корпусе механизма. Угол на ободе маховика между двумя рисками, выраженный в оборотах маховика, определяет величину мертвого хода механизма. Допустимая величина мертвого хода указывается в эксплуатационной документации.

Аналогична методика определения увеличенного мертвого хода поворотного механизма. Основной причиной увеличенного мертвого хода подъемного механизма является износ деталей, входящих в кинематические цепи механизма.

Устранение этой неисправности возможно следующими способами.

В **приводах механизмов** при шаткости маховика на валике в зависимости от конструкции крепления маховика ремонтируют либо шпоночное соединение (см. подразд. 4.5), либо соединение квадратов (см. подразд. 4.6).

В **коробках конических передач:**

при нарушении регулировки зацепления конических шестерен ее восстанавливают, ввинчивая или вывинчивая регулирующую гайку, а при небходимости ставят регулировочные прокладки, добиваясь легкого и плавного вращения маховика;

при осевой шаткости конической шестерни ставят регулировочную прокладку;

при увеличенном зазоре в зацеплении зубьев конических шестерен заменяют шестерни с изношенными зубьями;

при шаткости муфты на валике руководствуются указаниями подразд. 4.6;

при шаткости в штифтовых соединениях производят ремонт постановкой штифтов увеличенного диаметра;

при увеличенном боковом зазоре в коренном зацеплении производят регулировку положения коренной шестерни.

14.13. ТУГОЙ ХОД ПОДЪЕМНОГО (ПОВОРОТНОГО) МЕХАНИЗМА

Усилия, прикладываемые к рукоятке маховика в моменты страгивания или при установившемся движении, должны быть постоянными и не превышать значений, установленных в эксплуатационной документации.

Устранение этой неисправности возможно рядом способов, некоторые из них такие:

чистка и смазывание деталей механизма;

проверка правильности сборки и регулировки механизма;

устранение износа втулок в сопряжениях с валиками шестерен (шейками шестерен и т. п.) заменой втулок;

устранение перекоса или излома подшипников заменой их;

при изгибе шарнирных валиков поворотного механизма (винта подъемного механизма) проверка их биения индикатором. При биении валика (винта) более величины, допустимой ремонтной документацией, его выправляют без нагрева.

14.14. РЕМОНТ ПРОТИВООТКАТНЫХ УСТРОЙСТВ (ПОУ)

14.14.1. Утечка жидкости из ПОУ

Состояние уплотнительных деталей проверяют, сдвигая откатные части орудия на расстояние, указанное в ремонтной документации. Перемещение откатных частей производят штатным прибором для оттягивания ствола, который ввинчивается в рабочий цилиндр накатника. В проверяемом положении штоки тормоза отката и накатника не должны выносить жидкость, не допускается также просачивание жидкости через сальниковые и воротниковые уплотнения, медные уплотняющие кольца и вентильное устройство накатника.

Состояние хромового покрытия на обнаженных наружных поверхностях штока тормоза, штока накатника и внутренней поверхности цилиндра накатника (в месте расположения уплотнения штока и головки штока накатника) проверяют также с использованием

штатного прибора для оттягивания ствола, руководствуясь указаниями ремонтной документации.

Устранение неисправности возможно следующими способами:

при наличии ржавчины и повреждении хрома детали накатника и тормоза отката ремонтируют способами, рекомендуемыми при восстановлении гидравлических и пневматических устройств, а также способами, изложенными в подразд. 5.4;

спрессованные уплотняющие кольца заменяют, а слабо поджатые уплотняющие кольца поджимают;

слабо поджатую сальниковую набивку тормоза отката поджимают гайкой сальника, при необходимости добавляют или заменяют сальниковую набивку;

поврежденные или изношенные воротники накатника заменяют новыми;

при неплотном прилегании конуса запорного вентиля и конуса пробки в гнезда производят притирки посадочных мест.

14.14.2. Утечка воздуха (азота) из накатника

Устранение неисправности производят восстановлением гидравлического запора. Качающейся части орудия придают угол возвышения 10—15° и затем вывинчивают на 1/4 оборота запорный вентиль. При появлении жидкости в отверстии, предназначенном для установки тройника, запорный вентиль закрывают.

14.14.3. Удлиненный откат

Устранение неисправности производят следующими способами:

заменяют пружину ползушки (движка) указателя отката;

при недостатке жидкости в тормозе отката или накатника добавляют ее в соответствии с указаниями эксплуатационной документации;

при износе рубашки штока тормоза отката заменяют рубашку или цилиндр тормоза отката;

при износе регулирующего кольца (вкладыша штока) заменяют детали. Износ деталей определяют измерением диаметра очка регулирующего кольца (внутреннего

диаметра вкладыша штока) и наибольшего диаметра переменного сечения веретена у рубашки модератора (диаметра контрштока). Разность диаметров (зазор) не должна превышать величины, указанной в ремонтной документации;

определяют по манометру давление в накатнике и добавляют необходимое количество воздуха (азота), доведя давление до величины, указанной в эксплуатационной документации.

14.14.4. Укороченный откат

Устранение неисправностей производят следующими способами:

при чрезмерно поджатой сальниковой набивке в тормозе отката поджатие регулируют отвинчиванием гайки сальника, не допуская течи жидкости через сальник;

при заедании клапана модератора при движении его по концевой части веретена тормоза отката зачищают на деталях приподнятый металл;

определяют по графику количество жидкости в накатнике и излишнюю жидкость сливают;

определяют по манометру давление в накатнике и стравливают излишек воздуха (азота), доведя давление до величины, указанной в эксплуатационной документации;

при увеличенном трении в сопряжении направляющих поверхностей ствола и люльки (для орудий с люлькой цилиндрического типа) снимают ствол и удаляют с направляющих поверхностей налипшую латунь;

при увеличенном трении в сопряжении направляющих поверхностей ствола и люльки (для орудий с люлькой корытообразного типа) удаляют с открытых участков направляющих поверхностей налипшую латунь, при необходимости снимают ствол и удаляют задиры с полозков ствола. При непрямолинейности направляющих люльки ее заменяют по указаниям ремонтной документации.

14.14.5. Недокат или накат с рывками и резкий накат (со стуком)

Эта неисправность кроме рассмотренных причин может быть обусловлена неплотным прилеганием клапана модератора к торцу рубашки модератора.

Если клапан модератора прижат к рубашке модератора, заливают керосин через отверстие в рубашке модератора и проверяют его на отсутствие просачивания керосина. Если керосин просачивается между клапаном и торцом рубашки модератора, то клапан притирают так, чтобы прилегание поверхностей было сплошным.

14.14.6. Ремонт штока

Для определения места повреждения штока ПОУ производят искусственный откат ствола, при этом не должно быть просачивания и выноса жидкости через сальниковое и воротниковое уплотнения и вентильное устройство накатника. Хромированный шток заменяют при наличии в слое хрома трещин, выколов и раковин. Нехромированный шток с незначительным поражением ржавчиной шлифуют шкуркой зернистостью 180—240 до выведения следов ржавчины, а при поражении штока местной глубокой ржавчиной протачивают дефектный участок, облуживают припоем ПОС-30 и затем заливают баббитом Б16.

Для определения изгиба штока (контрштока, веретена) разбирают противооткатное устройство и с использованием индикатора устанавливают величину изгиба. Направление изгиба и наибольшую величину биения проверяют по краям и в 3—4 сечениях средней части штока. При биении штока, величина которого превышает предельное значение, указанное в ремонтной документации, производят правку без нагрева на приспособлении, имеющем винт с призмой и установочные призмы для размещения штока. Медленным вращением винта создают прогиб штока. Кратность создаваемой стрелы прогиба относительно наибольшей стрелы прогиба, измеренной до правки, должна быть для штоков диаметром до 25 мм и длиной 1500—2000 мм в пределах 8—10, для штоков всех диаметров и длиной 1000—1500 мм — в пределах 3—5. Противооткатное устройство с выправленным штоком собирают не раньше чем через 24 ч после правки. Перед сборкой проверяют величину биения и при необходимости производят повторную правку штока.

14.14.7. Особенности разборки и сборки противооткатных устройств

Снятие противооткатных устройств с орудия и постановку их, а также разборку и сборку противооткатных устройств производят в порядке, указанном в эксплуатационной документации.

Перед снятием противооткатных устройств с орудия придают стволу горизонтальное положение и проверяют, находятся ли на своем месте крышка накатника и ограничивающая гайка штока накатника для орудий, где гайка предусмотрена.

При отсутствии крышки накатника или ограничивающей гайки на штоке перед свинчиванием гайки, крепящей шток, выпускают из накатника воздух (азот) или ставят в цилиндр прибор для проверки наполнения накатника и довинчивают винт прибора до упора в поршень штока. После этого свинчивают гайку штока. При свинчивании гаек, крепящих цилиндры в обоймах (кронштейнах), цилиндры выталкивают из обойм.

При выталкивании обращают внимание на то, чтобы при прохождении их через отверстия обойм резьба не смялась от ударов и трения о стенки отверстий.

Если противооткатные устройства снимаются вместе со стволом, необходимо тщательно следить за тем, чтобы не повредить цилиндры случайными ударами.

Перед разборкой накатника выпускают из него воздух (азот).

Если вентили не отвинчиваются, разрешается сделать через медную оправку 2—3 легких удара по головке вентиля молотком массой не более 0,5 кг.

Для отвинчивания (завинчивания) крышек и корпусов сальников цилиндры закрепляют в приспособление для разборки и сборки противооткатных устройств. Цилиндр зажимают одним концом в приспособлении теми же участками, которыми он устанавливается в обоймы (кронштейны) люльки или ствола. Другой незажатый конец цилиндра должен находиться на козлах.

Если на штоке (веретене) имеются лыски или грани, то шток закрепляют за них в тисках с медными прокладками.

Корпус сальника или компенсатора закрепляют при разборке в тисках за грани под ключ; если корпус не имеет граней, то закрепляют его за цилиндрический участок с применением деревянных прокладок.

При свинчивании со штоков и веретен модераторов, рубашек и головок необходимо учитывать, что у одного и того же образца орудия могут встретиться соединения указанных деталей штифтами, стопорными винтами, а также соединения на припое и с завальцовкой кромки. Поэтому перед разборкой необходимо прежде всего определить, какого вида соединение применено в данном случае.

При вынимании штока из цилиндра, а также при постановке его в цилиндр при невывинченных корпусах сальников в целях предохранения резьбы на концах штоков надевают штатные наконечники, а при их отсутствии оборачивают резьбу полоской ткани.

Перед сборкой противооткатных устройств проверяют состояние резьбы цилиндров, концов штоков, корпусов сальников, нажимных гаек и других деталей. Штоки, имеющие на резьбовом участке два отверстия под штифт, могут быть допущены для постановки на орудие только в том случае, если вновь просверленное отверстие не пересекает старое и нет сомнения в прочности концевой части штока. У штоков с корончатыми гайками допускается пересечение таких отверстий.

При тугом отвинчивании крышек компенсаторов и корпусов сальников, поставленных в цилиндры с уплотняющими кольцами, допускается страгивание их с места легкими ударами кувалды массой 3—4 кг по рукоятке штатного ключа. При этом до начала отвинчивания наносят мелом общую риску на цилиндре и на отвинчиваемой детали для определения начала отвинчивания. Если деталь будет сдвинута примерно на 1/30 окружности и если она, а также другие детали не будут отвинчиваться ключом без кувалды, попытаться отвинтить их, предварительно смочив резьбовое отверстие керосином или нагрев охватывающую деталь.

При постановке в цилиндры крышек, корпусов сальников и компенсаторов, а также других деталей с уплотняющими кольцами предварительно осматривают кольца, негодные детали заменяют.

Кольца должны быть уложены в выточки для них плотно, без перекосов. Если у кромок опорных поверхностей образовались заусенцы, аккуратно снимают их шабером. Если необходимой плотности соединения все же достичь не удается и появляется течь, для ликвидации течи устраняют неисправности в месте соединения (заменяют негодное кольцо, выравнивают торец корпуса

сальника или крышки и выточку цилиндра путем подрезки их на станке).

Для окончательного завинчивания крышек и корпусов с обжатием уплотняющих колец наносят удары по рукоятке штатного ключа молотком, масса которого указывается в ремонтной документации.

При обжатии уплотняющих колец следят, насколько поворачивается завинчиваемая деталь после каждого удара кувалды. Если после удара деталь поворачивается по окружности не больше чем на 2 мм, обжатие прекращают.

Если при обжатии вновь поставленных уплотняющих колец не удается обеспечить требуемого положения завинчиваемых деталей (совпадение отверстий под стопоры, установка в определенном положении компенсаторов, отверстий в крышках и т. п.), не следует добиваться правильного их положения, применяя для этого чрезмерные усилия, а заменить уплотняющее кольцо или сошлифовать его, где это возможно, по толщине.

В цилиндры заливают жидкость «Стеол-М», проверенную на щелочность, веретенное масло АУП — на отсутствие воды.

При повторном употреблении жидкости «Стеол-М» перед проверкой на щелочность необходимо убедиться в ее пригодности. Годная жидкость «Стеол-М» может иметь различные оттенки: от желтого до темно-зеленого (изумрудного) цвета. Если жидкость имеет сине-зеленый, темно-коричневый или черный цвет, она непригодна для заполнения противооткатных устройств; на щелочность ее не проверяют.

Если бывшие в употреблении жидкость «Стеол-М» и веретенное масло АУП годны к дальнейшему использованию, то их вливают обратно в тот цилиндр тормоза (накатника), из которого они были вылиты. Для пополнения недостающего количества жидкости разрешается доливать только свежую жидкость.

Перед заливкой в противооткатные устройства годные, но бывшие в употреблении жидкость «Стеол-М» и веретенное масло АУП обязательно фильтруют через четыре слоя марли, между которыми находится вата. Если после фильтрования жидкость не будет прозрачной, ее фильтруют еще раз.

Если жидкость «Стеол-М», вылитая из противооткатных устройств, окажется негодной, все детали промы-

вают горячей водой для удаления следов этой жидкости, а затем тщательно протирают и промывают свежей жидкостью «Стеол-М». Если цилиндры заполняются веретенным маслом АУП, промывку перед заменой негодного масла производят только веретенным маслом АУП.

Непосредственно перед сборкой противооткатных устройств протирают поверхности всех деталей чистой сухой марлей или салфеточной тканью до полного удаления с них налета и следов влаги.

Резьбу, не соприкасающуюся с жидкостью, вливаемой в цилиндры, смазывают лейнерной смазкой, а соприкасающуюся — жидкостью «Стеол-М» или маслом АУП.

Проверку резьбы, на которой могут быть задиры и забоины, производят до смазывания, слегка протирая резьбу марлей; если марля пристанет к резьбе, то это указывает на наличие повреждений.

Перед заполнением накатника азотом (воздухом) проверяют надежность крепления штоков противооткатных устройств; если на штоке накатника конструкцией предусмотрена ограничивающая гайка, подавать давление в накатник при непоставленной гайке **запрещается.**

Перед заполнением накатника азотом проверяют, нет ли в азоте влаги. При наличии влаги закрепляют баллон с азотом в вертикальном положении вентильным устройством вниз и выдерживают его в таком положении не менее 10 мин; продувают баллон, для чего, отвинтив колпак и медленно вращая маховик в левую сторону, следят, не выходит ли струя азота из отверстия вентильного устройства; если из отверстия выходит азот, вентиль немедленно закрывают, если же из отверстия вентильного устройства брызнет вода, вентиль оставляют открытым до полного прекращения пробрызгивания воды, после чего закрывают вентиль и выдерживают его в закрытом положении не менее 10 мин; затем производят проверку на наличие влаги, для чего, подставив к выходному отверстию зеркало, пускают небольшую струю азота и закрывают вентиль; отсутствие на поверхности зеркала брызг и капель воды означает, что в баллоне нет влаги; в случае появления влаги повторяют продувку баллона и вновь проверяют его на наличие влаги.

Если баллонов с азотом нет, разрешается заполнять накатник воздухом с помощью штатного воздушно-гидравлического насоса.

14.15. Ремонт щитового прикрытия орудия

Трещины, расположенные у края щита, имеющие длину не более 15 мм, ремонтируют, прорезав в щите выемку с плавным переходом к его краю.

Трещины длиной от 15 до 100 мм ремонтируют постановкой накладок с задней стороны щита.

Трещины длиной более 100 мм ремонтируют постановкой накладок с передней стороны щита.

На щитки противооткатных устройств и уравновешивающих механизмов орудия накладки устанавливают только с передней стороны щитков.

Перед постановкой накладок в концах трещин в щите просверливают отверстия диаметром 4—6 мм.

Накладки, предназначенные для постановки с передней части щита, изготавливают из щитовой стали.

Накладки, предназначенные для постановки с задней стороны щита, изготавливают из стали любой марки. При изготовлении накладки ее размеры устанавливаются с учетом перекрытия ремонтируемой трещины не менее чем на 20 мм, при это толщина накладки должна быть примерно равна толщине щита.

Накладки устанавливают, как правило, на заклепках.

В отдельных случаях допускается постановка накладок к щиту с помощью сварки. При этом щит в месте постановки накладки нагревают газовой горелкой до температуры 250—350°С, приваривают накладку к щиту, затем щит укладывают на песок, нагретый до температуры 250—350°С, и засыпают сверху также слоем нагретого песка. Ремонт считается оконченным после остывания щита до температуры окружающего воздуха.

Пробоины в щите размером до 15 мм заделывают заклепками с полукруглой головкой. Пробоины больших размеров ремонтируют постановкой накладок таким же способом, как и при ремонте трещин. При этом накладки устанавливают только с передней стороны щита, предварительно сгладив контур пробоины правкой отогнутых краев.

Шаткость щита на орудии **не допускается.** Возможно лишь упругое перемещение щита за счет упругости деталей крепления. Расшатанность щита устраняют в такой последовательности:

определяют причину неисправности;

при ослаблении гаек болтов (осей) крепления щита к штангам щита и штанг к верхнему станку подвинчивают ослабленные гайки;

при износе проушин верхнего станка, отверстий штанг, тяг и кронштейнов в сопряжении с осями снимают щит и измеряют диаметры болтов (осей) и сопряженных с ними проушин (отверстий). При разности диаметров более 1 мм, если в ремонтной документации нет других указаний, выводят овальность в проушинах снятием минимального слоя металла. Изготавливают утолщенные болты и оси, устанавливают их при сборке с зазором до 0,3 мм, если в ремонтной документации нет других указаний;

при износе в сопряжениях тяг с кронштейнами измеряют диаметры отверстий в тягах и наружные диаметры пальцев (болтов, осей). При разности диаметров более 1 мм выводят овальность отверстий снятием минимального слоя металла. Изготавливают утолщенные пальцы и устанавливают их при сборке с зазором 0,1—0,4 мм.

14.16. ВМЯТИНЫ НА ОПОРНОЙ ПЛИТЕ МИНОМЕТА

При вмятинах размером более 10 см^2 в гнезде и в зоне гнезда под шаровую пяту казенника ствола плиту заменяют. В других местах плиты допускаются вмятины размером до 15 см^2, если нет трещин и не нарушается прочность плиты. На большие вмятины ставят накладки. После сварочных работ швы и прилегающую к ним зону на расстоянии 40—50 мм нагревают до температуры 600—650°С и медленно охлаждают.

Вмятины и изгибы накладок и ребер опорной плиты устраняют правкой в холодном состоянии.

После выполнения сварочных работ на опорной плите, если есть сомнение в ее прочности, миномет испытывают стрельбой тремя выстрелами.

14.17. РЕМОНТ СТАНИН И КОРОБОК ЛЮЛЬКИ

Пробоины и трещины в станинах ремонтируют способами, указанными в подразд. 4.1.

При трещинах длиной до 4 мм на закраинах станин прорезают выемки на длину трещины.

При войсковом ремонте не устраняют вмятины и изгиб в станинах, если они не препятствуют правильной установке деталей, не нарушают прочность станин, а также не затрудняют установку и закрепление ствола в походном положении. Все остальные вмятины устраняют.

При увеличенной шаткости правила, закрепленного в положении для разведения и сведения станин, неисправность устраняют выведением овальности отверстий для оси правила и изготовлением оси повышенного диаметра с учетом того, что она должна быть установлена в отверстии с зазором не более 0,5 мм. При этом также производят обжатие втулки (муфты) правила в нагретом виде.

При износе отверстия в шворневой балке (шворневой лапе, сцепной петле) неисправность устраняют наплавкой и обработкой уха шворневой балки до толщины, указанной в эксплуатационной или ремонтной документации. При этом диаметр отверстия уха должен быть не менее 60 мм.

14.18. РЕМОНТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИЦЕЛОВ

Способы ремонта прицела С-71 и нормализованного прицела имеют много общего, так как их конструкции представляют собой системы обычных редукторов, и, кроме того, ряд неисправностей (увеличенный мертвый ход или шаткость) устраняют заменой пружин.

Приведем способы ремонта наиболее характерных неисправностей.

При вертикальной шаткости панорамы в корзинке панорамы защелку корзинки поворачивают до отказа по ходу часовой стрелки и, отпустив ее, проверяют энергичность возвращения защелки под действием пружины в исходное положение и плотность прижима панорамы к конусу корзинки. При заедании защелки в гнезде корзинки и хвоста винта в пазу защелки устра-

няют заедание защелки, а при необходимости заменяют осевшую или сломанную пружину.

При **горизонтальной шаткости панорамы** в корзинке панорамы, имеющей один винт крепления, заменяют винт при наличии наминов на торце. В корзинке, имеющей два винта крепления панорамы, шаткость устраняют регулировкой винтов. Если не обеспечиваются зажатие панорамы и дополнительная регулировка установки панорамы в ту или другую сторону не менее чем на 10 тысячных, нажимной и регулировочный винты заменяют.

Если указатель дистанционного барабана не удерживается в установленном положении, то пружину, имеющую осадки или излом, заменяют.

При **тугом ходе механизма углов места** цели регулируют ход механизма, не допуская осевого перемещения червяка продольного уровня (сектора для прицела С-71); при невозможности отрегулировать механизм выправляют указатель основания уровня (заменяют изогнутый червяк прицела С-71). В нормализованном прицеле возможны, кроме того, чрезмерная затяжка винта основания уровня, устраняемая вывинчиванием винта, а также заедание в сопряжении червяка уровня с червячным колесом основания уровня, устраняемое заменой изогнутого червяка.

При **тугом ходе механизма поперечного качания** устраняют в нормализованном прицеле заедание в сопряжении червяка с червячным колесом, заменяя изогнутый винт. В прицеле С-71 эту неисправность устраняют регулировкой хода механизма, не допуская увеличенной невозвратимой продольной и поперечной шаткости прицела. При невозможности отрегулировать механизм выправляют валик с ушком и устраняют задиры на резьбе установочного винта.

При **увеличенной невозвратимой продольной шаткости** прицела С-71 зажимают втулки в проушинах вилки до устранения тугого хода механизма продольного качания. При необходимости заменяют пружины с осадкой или изломом.

При увеличенной невозвратимой шаткости стебля в пазу корпуса прицела в продольном направлении довинчивают винт, регулирующий усилие пружины прижима. При необходимости заменяют пружину прижима или другие пружины, имеющие излом или осадку.

При **увеличенной невозвратимой поперечной шат-**

кости прицела С-71 устраняют ослабление затяжки болта, для чего отвинчивают на 1—2 оборота стопорную гайку и завинчивают болт до отказа в торец эксцентриковой оси. После регулировки вращение должно быть плавное, при этом допускается зазор не более 0,05 мм между внутренним торцом головки болта и торцом червячного колеса.

Если зазор между торцом болта головки, завинченного до отказа, и торцом червячного колеса будет более 0,05 мм, то припиливают торец эксцентриковой оси.

Слабо поджатые втулки в проушинах вилки и в проушинах коробки прицела регулируют положением втулок, зажав их так, чтобы не было тугого хода механизма.

В случае излома или осадки проушины механизма заменяют.

Другие неисправности устраняют согласно указаниям ремонтной документации.

При **несоответствии показаний шкалы механизма углов прицеливания** прицела С-71 действительным углам возвышения ствола:

а) регулируют длину тяги параллелограмма (для прицелов с параллелограммом) согласно указаниям ремонтной документации. Если отрегулировать тягу невозможно, то проверяют рычаги тяги на отсутствие изгиба. Погнутые рычаги выправляют;

б) устраняют увеличенный мертвый ход механизма углов прицеливания в такой последовательности:

вращением маховика механизма углов прицеливания в одном направлении устанавливают прицел на какое-либо деление по шкале тысячных механизма углов прицеливания и запоминают установку;

вращением маховика механизма углов места цели выводят пузырек продольного уровня на середину;

вращением маховика механизма углов прицеливания в том же направлении изменяют установку по шкале тысячных механизма углов прицеливания на 40—50 тысячных;

вращением маховика механизма углов прицеливания в обратном направлении вновь выводят пузырек продольного уровня на середину и считывают установку по шкале тысячных механизма углов прицеливания. Разность между первой и второй установками составит величину мертвого хода механизма углов прицеливания. Мертвый ход определяют 2—3 раза и за величину его

принимают среднее арифметическое из полученных значений. Величина мертвого хода механизма углов прицеливания должна быть не более 0-01. Допускается мертвый ход более 0-01, если несоответствие показаний шкалы тысячных механизма углов прицеливания действительным углам возвышения ствола не превышает величин, указанных в ремонтной документации.

При изломе или осадке пружин их заменяют.

При **несоответствии показаний шкалы механизма углов места** цели действительным углам возвышения ствола:

а) регулируют длину тяги параллелограмма (для прицелов с параллелограммом) согласно указаниям ремонтной документации;

б) устраняют увеличенный мертвый ход механизма углов места цели в такой последовательности:

для определения величины мертвого хода механизма углов места цели вращением маховика в одном направлении выводят пузырек продольного уровня на середину и считывают установку по шкалам механизма углов места цели;

вращением маховичка в том же направлении изменяют установку по шкалам механизма углов места цели на 40—50 тысячных;

вращением маховичка в обратном направлении вновь выводят пузырек продольного уровня на середину и считывают установку по шкалам механизма углов места цели. Разность между первой и второй установками составит величину мертвого хода механизма углов места цели. Мертвый ход определяют 2—3 раза и за величину его принимают среднее арифметическое из полученных значений. Величина мертвого хода механизма углов места цели должна быть не более 0-01. Допускается мертвый ход механизма углов места цели более 0-01, если несоответствие показаний шкалы тысячных механизма углов места цели действительным углам возвышения ствола не превышает величин, указанных в ремонтной документации.

При изломе или осадке пружин их заменяют.

При **несоответствии показаний дистанционного барабана** действительным углам возвышения ствола:

регулируют длину тяги параллелограмма (для прицелов с параллелограммом) согласно
монтной документации;

устраняют увеличенный мертвый ход дистанционного барабана. Для прицела С-71 величина мертвого хода в передаче дистанционного барабана должна быть не более 0-00,5. Допускается мертвый ход более 0-00,5, если несоответствие показаний шкал дистанционного барабана действительным углам возвышения ствола не превышает 0-02.

Для нормализованного прицела величина мертвого хода дистанционного барабана должна быть не более 0-02. Допускается мертвый ход более 0-02, если несоответствие показаний шкалы тысячных дистанционного барабана не превышает величин, указанных в ремонтной документации.

При увеличенном мертвом ходе дистанционного барабана заменяют негодные пружины, в нормализованном прицеле, кроме того, возможна регулировка винтом поджатия прижима стебля прицела.

Проверку цены деления продольного уровня производят в следующем порядке:

выводят пузырек продольного уровня на середину, вращая маховик механизма углов места цели или механизма углов прицеливания в сторону увеличения углов (прямым ходом), и замечают установку на шкале;

вращая маховик механизма углов места цели или механизма углов прицеливания в том же направлении, смещают пузырек уровня на одно деление ампулы и замечают установку на шкале.

Разность между первой и второй установками соответствует величине цены деления ампулы. Если эта величина не соответствует цене деления штатного уровня, заменяют ампулу.

Проверку цены деления продольного уровня на прицелах с независимой линией прицеливания производят аналогично с помощью квадранта, установленного на срез корзинки панорамы, и подъемного механизма прицела.

Проверку цены деления поперечного уровня производят в следующем порядке:

механизмом поперечного качания прицела выводят пузырек поперечного уровня на середину;

устанавливают на срез корзинки квадрант в поперечном направлении и, вращая маховичок квадранта, выводят на середину пузырек уровня квадранта и замечают установку;

действуя механизмом поперечного качания, смещают пузырек поперечного уровня на одно деление ампулы; вращая маховичок квадранта, выводят пузырек квадранта на середину и замечают установку на квадранте.

Разность между первой и второй установками на квадранте соответствует величине цены деления ампулы. Если она не соответствует цене деления штатного уровня, заменяют ампулу.

Для **замены ампулы уровня** негодную ампулу и гипс удаляют из оправы ампулы или трубки уровня.

Разводят гипс ГОСТ 125—79 на воде или свинцовый глет в порошке ГОСТ 5539—73 на глицерине ГОСТ 6824—77 до получения густой массы; обмазывают полость трубки ампулы приготовленной массой, ставят исправную ампулу в трубку так, чтобы штрихи ампулы заняли среднее положение в окне трубки, и затем замазывают края ампулы и все щели трубки приготовленной массой.

После затвердевания гипса проверяют крепление ампулы в оправе; проворот или смещение ампулы **не допускается.**

При проверке воздушные пузырьки в ампуле должны перемещаться плавно, без рывков.

Для **замены ампулы уровня с оправой** из трубки уровня вывинчивают пробку и вынимают оправу ампулы с негодной ампулой уровня и затем прочищают канал трубки. Изготавливают из плотной бумаги прокладку и устанавливают ее между трубкой и оправой с ампулой так, чтобы оправа не имела качки в трубке и была приблизительно параллельна оси канала трубки, а штрихи ампулы заняли среднее положение в окне трубки.

Разводят гипс на воде и заполняют им полость трубки, вставляют в трубку оправу с ампулой и, выравнив оправу относительно трубки, заполняют разведенной массой заднюю часть трубки, ввинчивают пробку. Заполняют разведенной массой все пространство между трубкой и оправой, удаляют излишки гипса.

После затвердевания гипса проверяют крепление оправы в трубке; проворот или смещение оправы в трубке **не допускается.**

14.19. ИСПЫТАНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ОРУДИЙ И МИНОМЕТОВ

После заводского ремонта орудия и казнозарядные минометы испытывают стрельбой лафетопробными снарядами или гидроснарядами в целях проверки взаимодействия отремонтированных механизмов и устройств, прочности станка, станин орудия и опорной плиты миномета. Кроме того, артиллерийские орудия, стреляющие прямой наводкой, пристреливают. Для этой цели используют снаряды в инертном снаряжении.

После войскового ремонта орудия испытывают стрельбой:

двумя выстрелами после замены рубашки штока тормоза отката или модератора, правки вмятин и заделки пробоин в цилиндрах; после постановки зеркала на клин (поршень) затвора и в других случаях, предусмотренных ремонтной документацией;

тремя выстрелами после значительных сварочных работ по восстановлению прочности составных частей лафета орудия и опорной плиты станка или стрелы миномета.

Механизмы отремонтированных образцов вооружения должны работать безотказно, поломки и трещины в деталях **не допускаются**; сбивание наводки орудия и установок шкал прицельных приспособлений не должно превышать величин, указанных в эксплуатационной документации.

При стрельбе из орудий противооткатные устройства должны работать нормально, плавно, без стука при накате и недокате, без резкого и неравномерного наката, без течи жидкости через уплотнительные устройства (допускается вынос жидкости штоками накатника и тормоза отката в виде отдельных капель); выбрасывание гильзы механизмами затвора должно быть энергичным. В ходе испытания стрельбой допускается устранение неисправностей регулировкой механизмов согласно указаниям эксплуатационной документации.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

15.1. РЕМОНТ СТВОЛОВ

Раковины, следы ржавчины, разгар и сколы хрома в канале ствола допускаются при условии нормального боя оружия. Наличие указанных дефектов в патроннике ствола допускается при условии энергичного извлечения стреляной гильзы выбрасывателем затвора. Незначительные следы ржавчины зачищают отработанной шлифовальной шкуркой, намотанной на деревянный стержень, имеющий форму патронника. Стволы с дефектами, влияющими на нормальный бой или взаимодействие механизмов, заменяют.

Забоины вглубь металла канала ствола выводят только те, которые имеют выступающие края. Ремонт производят снятием минимально необходимого слоя металла.

Вмятины на передней части ствола сигнального пистолета, затрудняющие продвижение калибра, устраняют на оправке с последующей зачисткой приподнятого металла. Калибр, вставленный в отремонтированный ствол, поставленный под углом, должен проходить по каналу ствола без затирания под действием собственного веса.

Вмятины на наружной поверхности ствола с нарезным каналом, переходящие в выпуклость внутри канала ствола (видимую на глаз), не допускаются. Ствол с такой вмятиной подлежит замене.

После выполнения ремонтных работ ствол проверяют непроходным калибром, вхождение этого калибра в нарезную часть канала ствола не допускается.

При вхождении непроходного калибра в канал ствола с дульной части на длину более, чем это допускается ремонтной документацией, и неудовлетворении требованиям нормального боя заменяют ствол писто-

лета, снайперской винтовки, а также сменный ствол пулемета, имеющий дульное устройство. Стволы других типов стрелкового оружия ремонтируют рассверливанием канала ствола с дульной части. Диаметр и глубина рассверливания указываются в ремонтной документации. В общем случае для оружия калибра 7,62 мм допускается увеличение дульной части канала ствола до 9,2 мм. При заводском ремонте после рассверливания ствол оксидируют или фосфатируют. По окончании ремонта проверяют бой оружия в соответствии с требованиями эксплуатационной документации. Аналогично ремонтируют стволы (кроме ствола пистолета), имеющие раздутие канала ствола и не удовлетворяющие условиям нормального боя.

Изгиб ствола, не позволяющий привести оружие к нормальному бою, устраняют правкой.

Характер и степень изгиба ствола определяют по расположению тени в канале ствола, за исключением стволов пистолетов и револьверов.

Для проверки изгиба ствола по очертанию теней тщательно протирают канал ствола, устанавливают ствол на деревянную подставку высотой 1,5—1,8 м, направляют его одним концом (например, дульным) на источник рассеянного света (окно, лампу с матовым абажуром или покрытую промасленной бумагой) и осматривают канал. При этом глаз осматривающего должен быть расположен на расстоянии 5—7 см от другого конца ствола.

При осмотре постепенно поднимают обращенный к источнику света конец ствола до тех пор, пока не будет видна в канале ствола тень переплета оконной рамы (при искусственном свете — тень нижней кромки абажура, линейки, ровной дощечки, помещенных между источником света и стволом).

Поворачивая ствол вокруг оси, наблюдают за очертанием тени. Для того чтобы судить о прямизне ствола, сравнивают четыре его тени. Для этого запоминают первую фигуру тени: высоту треугольника, наклон и прямизну его сторон, а затем сравнивают с тенями при повороте ствола вокруг его оси согласно рис. 15.1.

При вращении вокруг оси тень в канале ствола должна сохранять форму равнобедренного треугольника. Ствол, имеющий в канале тень с непрямыми длинными сторонами (признак пологого изгиба, рис. 15.2), допускается для дальнейшей эксплуатации при удовлетворении требованиям нормального боя. Если же тень в канале ство-

ла по густоте неравномерна, что указывает на незначительный изгиб ствола, то оружие приводят к нормальному бою перемещением мушки.

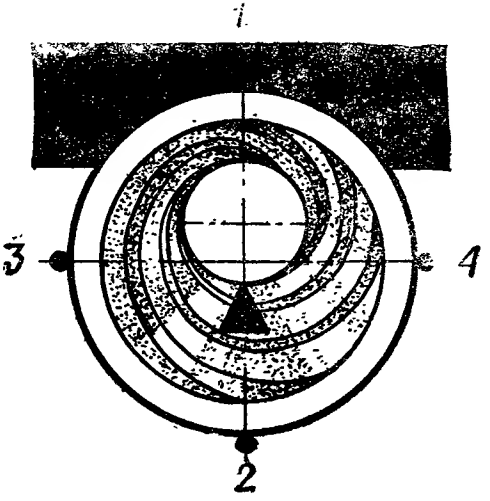


Рис. 15.1. Схема поворота ствола при осмотре

Для исследования другой половины ствола поворачивают его к источнику света другим концом (казенной частью).

Правку стволов стрелкового оружия малого и нормального калибров производят на наковальне в виде рамки. Ствол укладывают на наковальню поперек рамки вершиной изгиба вверх и выправляют ударами медного молотка. Правку начинают с наиболее резкой, хорошо видимой части изгиба, а затем переходят к его краям. При заводском ремонте правку стволов производят на станке винтового типа.

После правки контролируют прямолинейность ствола и после постановки на оружие проверяют бой.

Качку деталей арматуры ствола, ощутимую пальцами руки при нажатии на деталь (газовую камору, прицельную колодку и т. п.), при войсковом ремонте устраняют путем замены штифтов, крепящих арматуру. Для этого подбирают штифты с повышенными размерами, а отверстия под штифты развертывают до кате-

горийных размеров. Замену штифтов производят поочередно, запрессовывая их так, чтобы они не перемещались от усилия, которое менее указанного в ремонт-

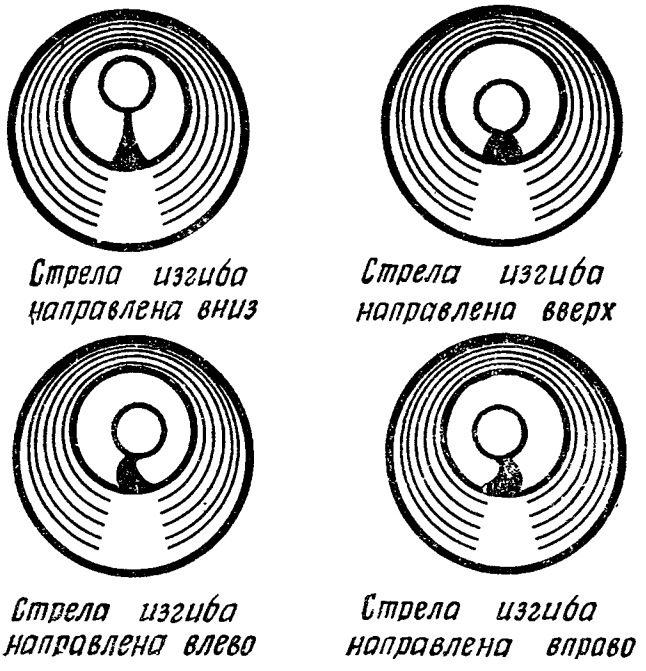


Рис. 15.2. Расположение тени в канале ствола с пологим изгибом на одной четверти его длины от дульного среза

ной документации. При заводском ремонте неисправность устраняют заменой детали арматуры с обеспечением требуемой прессовой посадки.

15.2. УДАЛЕНИЕ ПОРОХОВОГО НАГАРА

Отложения порохового нагара и томпака в канале ствола, газовой каморе, на газовом поршне, газовом регуляторе, чашечке затвора и других деталях, подвергающихся воздействию пороховых газов, удаляют чисткой с использованием одного из составов, приведенных ниже.

Раствор РЧС (раствор чистки стволов):

углекислый аммоний	200 г;
двухромовокислый калий (хромпик)	3—5 г;
вода питьевая	1 л.

При удалении затвердевшего нагара допускается увеличение хромпика до 10 г на 1 л воды. После чистки ветошь, навернутая на протирку, должна выходить из канала ствола без следов нагара.

Широкое распространение получил также другой состав для чистки, представляющий собой **пасту следующего состава:**

олеиновая кислота	400 г;
аммиак 25%	200 г;
пемза в порошке	130 г;
нитрит натрия	40—50 г;
масло трансформаторное	230 г.

Эту пасту применяют только при чистке оружия с хромированным каналом ствола.

Приведенные составы для чистки не только удаляют отложения, но и пассивируют детали, образуя на их поверхностях тончайшую окисную пленку, защищающую металл от коррозии.

Если затвердевший нагар не удаляется указанными способами, то его удаляют с поверхности деталей кордовой щеткой или шлифовальной шкуркой, при этом не должны нарушаться посадочные места. С поверхностей, имеющих особо точные размеры (цилиндрическая поверхность газового регулятора, чашечка затвора и т. п.), нагар удаляют при условии наличия указаний об этом в ремонтной документации.

15.3. РЕМОНТ ПОДВИЖНЫХ ЧАСТЕЙ

При недоходе подвижных частей в **заднее крайнее положение** неисправность устраняют в зависимости от дефектов следующими способами:

зачищают приподнятый металл на краях забоин на поверхностях ствольной коробки и подвижных частей;

выправляют вмятины на крышке ствольной коробки. Трение подвижных частей о крышку **не допускается**. При проверке затворную раму отжимают вверх, а крышку — вниз в пределах свободного перемещения, не допуская ее деформации;

прочищают от порохового нагара отверстия газовой каморы и газового регулятора;

проверяют правильность установки газового регулятора и устраняют его самопроизвольное перемещение. При необходимости заменяют изношенный газовый регулятор или ремонтируют его хромированием с предварительным выведением эллипсности и конусности рабочей поверхности. Эти работы выполняются при капитальном ремонте;

заменяют шток затворной рамы с изношенным поршнем или сменный ствол пулемета. Работа выполняется при войсковом ремонте. При замене поршня обращают внимание на то, чтобы его качка у переднего среза и расстояние от переднего торца до базовой поверхности затворной рамы были в пределах, предусмотренных ремонтной документацией. При заводском ремонте увеличенный диаметральный зазор между поршнем затворной рамы и патрубком газовой каморы устраняют путем хромирования поршня или заменой газовой каморы. Собранную затворную раму устанавливают на оружие и проверяют, нет ли затирания поршня о стенки направляющей трубки и утыкания поршня в патрубок газовой каморы.

В отремонтированном оружии, установленном под углом, при включенных защелках, фиксаторе и отделенном возвратном механизме подвижные части должны свободно перемещаться под действием собственной массы. Недоход подвижных частей в заднее крайнее положение, вызывающий неподачу очередного патрона или осечку, не допускается.

При недоходе подвижных частей в крайнее переднее положение (неподаче очередного патрона в патронник) неисправность устраняют в зависимости от дефектов следующими способами:

зачищают приподнятый металл на краях забоин на поверхностях ствольной коробки и подвижных частей;

зачищают приподнятый металл на пульном скосе ствола или на рожках досылателя затвора пистолета;

выправляют изогнутый направляющий стержень возвратной пружины;

выправляют на оправке, изготовленной по форме и размерам патрона, изогнутое или смятое звено ленты; при невозможности отремонтировать звено заменяют;

заменяют осевшие или сломанные пружину зацепов извлекателя, пружины пальцев подачи или фиксирующих пальцев, возвратную пружину;

реставрируют изношенные поверхности подающих или фиксирующих пальцев подающего механизма. Ремонт производят наплавкой на пальцы слоя металла с последующей обработкой;

заменяют неисправные зацепы извлекателя; у отдельных типов крупнокалиберных пулеметов допускается ремонт правкой извлекателей, имеющих осадку или изгиб.

В отремонтированном оружии, установленном вертикально или при максимально возможном угле возвышения, подвижные части, отведенные назад и отпущенные, должны энергично возвратиться в крайнее переднее положение, дослав патрон в патронник ствола.

При поперечном разрыве гильзы в стволе пулемета неисправность устраняют в зависимости от дефектов следующими способами:

регулируют замыкателем ствола зазор между дном чашечки затвора и задним срезом ствола. В отрегулированном пулемете типа ПК должно оставаться не менее двух оборотов винта замыкателя для устранения возможной в последующем такой же неисправности при эксплуатации;

заменяют с подгонкой по месту замыкатель или затвор (боевые упоры, отделяемые от остова затвора) деталями с повышенными рабочими размерами;

заменяют ствол, если после замены замыкателя, боевых упоров или затвора непроходную калибр-шашку кроет затвор.

При неизвлечении гильзы из патронника ствола и неотражении ее неисправность в зависимости от дефектов устраняют следующими способами:

устраняют причину, вызвавшую неэнергичное движение затвора назад после выстрела;

при нарушении извлечения гильзы допускается удаление разгара со дна чашечки затвора снятием минимально необходимого слоя металла без выведения следов разгара. После этой работы проверяют калибром расстояние от дна чашечки затвора до зацепа выбрасывателя;

заменяют осевшую или сломанную пружину выбрасывателя;

заменяют выбрасыватель, имеющий износ или скрошенность зацепа, у ряда образцов проверяют (по

краске) отсутствие касания выбрасывателя о дно выреза на пеньке ствола при подаче затворной рамы с затвором в крайнее переднее положение;

зачищают скругленный или изношенный отражатель или «оттягивают» его молотком до размеров, указанных в ремонтной документации; тем самым устраняют «прихват гильзы» в условиях войскового ремонта. При капитальном ремонте эту неисправность устраняют наплавкой на отражатель слоя металла с последующей обработкой.

Если после израсходования патронов в магазине останов затвора (затворная задержка) не удерживает затвор в заднем положении или при отделении пустого магазина и присоединении снаряженного затвор срывается, то неисправность устраняют в зависимости от дефектов следующими способами:

заменяют осевшую или сломанную пружину останова затвора (затворной задержки);

зачищают скругленные грани на затворе, останове затвора (затворной задержке) в соответствии с указаниями ремонтной документации; при необходимости заменяют останов затвора (затворную задержку).

Если после остановки затвора в заднем положении при израсходовании патронов затворная задержка (останов затвора) не освобождает затвор, а при отделении пустого магазина, присоединении снаряженного магазина и отведении затвора назад затворная задержка не возвращается в исходное положение и препятствует движению затвора вперед, то неисправность устраняют в зависимости от дефектов следующими способами:

зачищают места затирания и выправляют без нагрева погнутые детали;

заменяют осевшую или сломанную пружину затворной задержки (останова затвора).

15.4. РЕМОНТ СПУСКОВОГО, УДАРНОГО ИЛИ УДАРНО-СПУСКОВОГО МЕХАНИЗМА

При смятии, разгаре или скрошенности (изломе) бойка ударника, вызывающих осечки при стрельбе, неисправность устраняют в зависимости от дефектов следующими способами:

заменяют осевшую или сломанную боевую (возвратно-боевую) пружину;

регулируют выход бойка, если это предусмотрено эксплуатационной документацией, или заменяют ударник. При замене ударника в ряде образцов оружия выполняют слесарную подгонку, обеспечив необходимую площадь прилегания ударника к затвору.

При самопроизвольной автоматической стрельбе при переводчике, поставленном на «одиночный огонь», неисправность устраняют в зависимости от дефектов следующими способами:

заменяют сломанную пружину шептала, спускового рычага, спускового механизма или предохранителя;

зачищают скругления шептала или боевого взвода курка (затворной рамы), после чего проверяют площадь прилегания и величину захода шептала за боевой взвод курка (затворной рамы) на соответствие указанным в ремонтной документации; при необходимости заменяют неисправную деталь с последующей пригонкой по месту;

выправляют изогнутый переводчик;

зачищают приподнятый металл на ударнике и предохранителе при заклинивании ударника предохранителем.

При отсутствии спуска подвижных частей пулемета с боевого взвода после замыкания цепи электроспуска неисправность устраняют в зависимости от дефектов следующими способами:

восстанавливают исправность цепи стрельбы;

ремонтируют неисправную катушку или заменяют обмотку;

выправляют погнутые детали и заменяют осевшие пружины механической части электроспуска;

проверяют величину механического усилия спуска при давлении на якорь с помощью тарированной выколотки. При неудовлетворении требованиям ремонтной документации прочищают детали электроспуска, при необходимости сушат отсыревшую обмотку катушки без отделения от корпуса электроспуска, для чего электроспуск отделяют от пулемета, помещают его в сушильный шкаф и выдерживают в течение 7—8 ч при температуре 90—100°С.

15.5. РЕМОНТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИЦЕЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

При **износе мушки и целика** ремонт выполняют в зависимости от дефектов следующими способами:

разводят нижний разрезной конец мушки до обеспечения ввинчивания и вывинчивания мушки только с помощью ключа. Для выполнения этой работы мушку вставляют в гнездо пластинки из мягкого металла нарезным концом вверх, в прорезь вставляют конический стержень и легкими ударами молотка разводят нарезную часть мушки;

заменяют мушку, имеющую износ или излом резьбовой части;

заменяют основание мушки (полозка мушки), перемещающееся при давлении на него сбоку выколоткой, новым с повышенным диаметром, а отверстие в колодке мушки развертывают под категорийный размер;

заменяют стяжной болт (гайку) с изношенной резьбой в целях устранения смещения или качки предохранителя мушки на пулемете. При необходимости производят замену винта и гайки вновь изготовленными с повышенными размерами, соответственно обрабатывают и отверстие в основании предохранителя мушки;

раздают изношенное основание целика пистолета и после зачистки приподнятого металла на боковых гранях посадочного места пригоняют целик по месту крепления.

При **боковой качке прицельной планки и подвижного целика** ремонт выполняют следующими способами:

заменяют пружину прицельной планки, имеющую изгиб или осадку. Допускается ремонт изогнутой прицельной планки правкой по контуру исправной пружины. Если после правки прицельная планка действует неэнергично, пружину заменяют. После замены пружины прицельная планка должна действовать энергично и прижимать хомутик к ребрам прицельной колодки;

выправляют изогнутую прицельную планку (рамку, стойку) на стальной плите с помощью молотка, имеющего ударную часть из меди или бронзы. Удары наносят по вершине изгиба, предохраняя деления и цифры на планке. После правки движение хомутика по планке должно быть свободным;

заменяют изношенную ось прицельной планки другой с повышенным диаметром. При тугом вхождении оси в отверстие прицельной планки разворачивают его на диаметр, превышающий диаметр оси на 0,05—0,10 мм. После замены (ремонта) пружины и оси прицельной планки проверяют боковую качку прицельной планки (рамки, стойки), установленной на оружие. Невозвратимую боковую качку прицельной планки, хомутик которой устанавливают на деление постоянного прицела, измеряют у гривки прицельной планки. Качка у большинства образцов оружия допускается до 0,3 мм; для прицельной планки снайперской винтовки невозвратимая боковая качка **не допускается**;

заменяют прицельную планку, имеющую неустранимый изгиб, или исправную прицельную планку, невозвратимая боковая качка которой не устраняется после замены пружины и оси;

устраняют продольное перемещение винта (доворот гайки не менее 45°) подвижного целика. Для этого сверлят отверстие в винте через отверстие в гайке и закрепляют гайку штифтом в соответствии с требованиями ремонтной документации. При невозможности довернуть гайку на угол 45° устанавливают прокладочное кольцо между фланцем гайки и приливом для целика прицельной планки;

заменяют подвижный целик или винт в целях устранения продольной шаткости целика на винте.

При **повреждении покрытия** на мушке, целике, на гривке и прорези прицельной планки или рамке осветление при заводском ремонте устраняют фосфатированием или оксидированием деталей, а при войсковом — подкраской лаком, составленным из смеси следующей рецептуры: на 1 л растворителя № 646 берут 300—400 г клея БФ-4 (БФ-2) и 15—20 г спирторастворимого нигрозина и после тщательного перемешивания выдерживают в закрытой емкости.

15.6. РЕМОНТ ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ

При **заводском ремонте** оружия деревянные детали очищают в растворе (50—100 г кальцинированной или 30 г каустической соды на 1 л воды), нагретом до 80—90°С. В отдельных случаях в раствор добавляют 30—

40 г контакта Петрова или 20—30 г жидкого стекла. Деревянные детали выдерживают в растворе не более 1 мин.

При **войсковом ремонте** деревянные детали очищают сухим или смоченным в растворителе протирочным материалом.

При незначительном изменении размеров посадочных мест (до 1,5 мм) цевья, накладок, приклада и т. п. вследствие износа или снижения влажности древесины, вызывающем нарушение требований сборки, ремонт производят нанесением на посадочные места замазки, состоящей из 30% древесной пыли и 70% клея ВИАМ-Б3. Перед нанесением замазки производят обработку изношенных мест напильником для создания шероховатой поверхности, а после нанесения замазки сушат и затем обрабатывают детали в целях подгонки по месту установки.

Вмятины и другие местные разрушения размером не более 10 мм и глубиной не более 5 мм заделывают такой же замазкой.

Вмятины, сколы, трещины и другие местные разрушения размером более 10 мм и глубиной более 5 мм в любом месте ложи (приклада), а также диаметром более 8 мм и глубиной более 3 мм в тонкостенных деталях заделывают вклейками на клее ВИАМ-Б3 или казеиновом клее «Экстра». Вклейки ставят в такой последовательности: разделывают паз, изготавливают вклейки, ставят вклейки в паз на клею и закрепляют их, сушат и обрабатывают по контуру основной детали. Разделку паза для вклеек производят в соответствии с размерами, указанными в ремонтной документации. Вклейки изготавливают из сухой ореховой, буковой или березовой древесины. Для вклеек могут быть использованы и бракованные (негодные) детали. Размеры вклеек должны точно соответствовать размерам разделанного для них паза, но иметь припуск на последующую наружную обработку.

Формы и размеры вклеек приводятся в ремонтной документации. Если вклейки изготавливают из куска древесины, то его подвергают пропитке (осмолке). В качестве пропиточного состава применяют жидкую сосновую смолу, нагретую до температуры 45—50°. Осмолку проводят в течение 3—4 мин с последующей сушкой деталей при температуре 65—70°С в течение

1,5—2 ч. Допускается использование смеси минерального масла с 5—10% битума нефти, пропитка которой ведется до получения коричневого цвета деталей (25—30 мин), с последующей сушкой деталей в течение 14—16 ч при температуре 10—25°С. При необходимости производят подкраску вклеек ореховым бейцем. Вклейку пригоняют в паз ремонтируемой детали без просветов. Спустя 10—15 мин после соединения вклейку скрепляют с основной деталью с помощью пресса, струбцины, колец с клиньями или другого приспособления так, чтобы было обеспечено равномерное давление по всей склеиваемой поверхности. Выдержка (сушка) склеенных деталей до обработки составляет для соединения на клее ВИАМ-Б3 в скрепленном соединении 8—10 ч и в свободном состоянии 14—16 ч, а для соединения на казеиновом клее — в скрепленном состоянии 24 ч.

При качке арматуры приклада и других деталей для устранения проворачивания шурупов ставят на клее вклейки-пробки. Размеры цилиндрической вклейки и подготовленного гнезда в прикладе указываются в ремонтной документации.

При наличии сквозных трещин и отслаивании шпона на 1/2 толщины детали допускается постановка стягивающих металлических нагелей (шпилек) с предварительным сверлением отверстия.

После заделки вмятин, трещин и других дефектов деревянные детали шлифуют для удаления ворса и затем восстанавливают лаковое покрытие.

При **заводском ремонте** производят полную отделку деревянных деталей лаком и политурой ВК-1 или лаком МЧ-52. Лак МЧ-52 наносят в электростатическом поле или вручную тампоном.

При **войсковом ремонте** восстановление лакового покрытия на деревянных деталях производят лаком и политурой ВК-1 вручную тампоном. Перед лакированием остатки старого покрытия не удаляют, а оголенные места и вклейки обезжиривают - уайт-спиритом. После 30—40 мин сушки при температуре 15—18°С наносят слой лака, затем после 30—40 мин выдержки наносят второй слой лака. Так последовательно наносят 6—8 слоев. После этого на лакированную поверхность наносят слой политуры ВК-1.

15.7. ИСПЫТАНИЯ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

После **заводского ремонта** стрелковое оружие испытывают на безотказность действия механизмов, на кучность и меткость стрельбы (пристрелка), на несбиваемость прицела при стрельбе.

Испытания проводят в соответствии с разработанным технологическим процессом, при этом оружие (кроме пистолетов и револьверов) перед пристрелкой подвергают выверке и корректировке прицельной линии трубкой холодной пристрелки (ТХП). Холодная пристрелка позволяет пристреливать значительный процент оружия без корректировки прицельных приспособлений при стрельбе и сократить расход боеприпасов.

Наиболее простой способ выверки состоит в том, что оружие закрепляют в приспособлении типа пулеметного станка и по трубке холодной пристрелки, вставленной в дульную часть ствола, наводят на середину нижнего среза пристрелочной мишени, установленной на дальности 100 м, или в контрольную точку. Затем по открытому прицелу с установкой его соответственно на деление 1 или 3 проверяют положение прицельной линии оружия. При отклонении прицельной линии от соответствующей точки наводки по трубке холодной пристрелки перемещают мушку, добиваясь их совпадения. После этого из ствола извлекают трубку холодной пристрелки, оружие отделяют от станка и пристреливают, руководствуясь требованиями эксплуатационной документации.

После **войскового ремонта** стрелковое оружие испытывают стрельбой на кучность и меткость стрельбы согласно указаниям эксплуатационной документации. Перед стрельбой каждый отремонтированный образец оружия проверяют перезаряжанием на взаимодействие механизмов 8—10 учебными патронами; при этом задержки **не допускаются**.

Испытания стрельбой обязательны после рассверливания канала ствола, правки, замены ствола или выявления допустимого раздутия ствола, ремонта прицельных приспособлений и основных частей оружия (затвора, затворной рамы, замыкателя ствола, ведущего звена подачи ленты и патрона и т. п.), влияющих на меткость и кучность стрельбы, а также на взаимодействие механизмов.

Перед испытанием стрельбой патронник оружия, приемник, патронную ленту и патроны протирают насухо; газовый регулятор должен быть установлен не на последнее деление. Задержки при стрельбе **не допускаются**, задержки по вине патронов во внимание не принимаются.

Если в документации нет указания по контролю качества, то каждый отремонтированный образец оружия проверяют на взаимодействие механизмов стрельбой 8—12 патронами, из них 2 — одиночными выстрелами, остальные — двумя очередями.

Сигнальные пистолеты испытывают только на безотказность действия после ремонта ударно-спускового механизма. Испытание производят на оружии наколом капсюля-воспламенителя, который устанавливают в приспособление, имитирующее гильзу патрона.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

База технологическая — база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта (ГОСТ 21495—76).

Базовая часть — основная часть изделия, предназначенная для его компоновки и установки других составных частей (ГОСТ 18322—78).

Балансировка — операция уравновешивания сборочных единиц, механизмов и их элементов, производимая в целях устранения неуравновешенных сил инерции и их моментов.

Безопасность производственного процесса — свойство производственного процесса сохранять соответствие требованиям безопасности труда в условиях, установленных нормативно-технической документацией (ГОСТ 12.0.002—80).

Безопасность труда — состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов (ГОСТ 12.0.002—80).

Безопасность труда, требования — требования, установленные законодательными актами, нормативно-технической документацией, правилами и инструкциями, выполнение которых обеспечивает безопасность работающих (ГОСТ 12.0.002—80).

Биение радиальное — наибольшая разность расстояний от проверяемой поверхности до оси центров в сечении, перпендикулярном оси вращения (ГОСТ 10356—63).

Биение торцевое — наибольшая величина отклонения от перпендикулярности торцевой поверхности относительно оси вращения (ГОСТ 10356—63).

Бочкообразность — отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и

диаметры увеличиваются от краев к середине сечения (СТ СЭВ 301—76).

Брак — продукция, передача которой потребителю не допускается из-за наличия дефектов (ГОСТ 15467—79).

Брак исправимый — брак, все дефекты в котором, обусловившие забракование продукции, являются устранимыми (ГОСТ 15467—79).

Брак неисправимый — брак, в котором хотя бы один из дефектов, обусловивших забракование продукции, является неустранимым (ГОСТ 15467—79).

Брак характерный — систематически повторяющиеся дефекты в деталях (сборочных единицах) предъявляемых партий из-за личных упущений исполнителя, несовершенства технологического процесса, несовершенства организации производства и других производственно-технических упущений.

Бригада ремонтников комплексная — бригада, выполняющая технологически неоднородные ремонтные операции, которые требуют одновременного участия исполнителей различных специальностей.

Бригада ремонтников специализированная — бригада, выполняющая технологически однородные ремонтные операции, которые требуют одновременного участия нескольких исполнителей одинаковой специальности.

Бюллетень — нормативный технический документ, подготовленный разработчиком или изготовителем изделия и содержащий перечень и порядок выполнения операций, не предусмотренных в действующей эксплуатационной и ремонтной документации, или изменения этой документации (ГОСТ 24212—80).

Взаимозаменяемость — свойство деталей и сборочных единиц занимать установленное место в конструкции однотипных изделий и выполнять свои функции без нарушения технических требований, предъявляемых к изделию.

Вмятина — местное механическое повреждение в виде отпечатка (углубления) на поверхности детали.

Возврат продукции, предъявленной ОТК, — отклонение приемки или возвращение исполнителю на перепроверку и исправление партии деталей (сборочных единиц, изделий) из-за наличия дефекта хотя бы в одной детали данной партии.

Волнистость лакокрасочной поверхности — совокупность периодических неровностей с относительно боль-

шими шагами, рассматриваемых на участке условно принятой длины ~ 600 мм (ГОСТ 9.032—74).

Волосовина — дефект поверхности в виде нитевидных несплошностей в металле, образующихся при деформации имеющихся в нем неметаллических включений.

Примечание. Термин «волосовина» применяется только для обозначения дефекта, обнаруживаемого на холоднокатаной, травленой нли шлифованной поверхности (ГОСТ 21014—75).

Восстановление — комплекс технических и организационных мероприятий, проводимых в целях приведения изделия в работоспособное (исправное) состояние (Советская военная энциклопедия, М., 1976, т. 2).

Выглаживание — поверхностное пластическое деформирование при скольжении инструмента по локально контактирующей с ним поверхности деформируемого материала (ГОСТ 18296—72).

Выкол — повреждение детали с частичным удалением материала.

Выкрашивание — отделение частиц материала при усталостном изнашивании, приводящее к образованию ямок на поверхности трения (ГОСТ 23.002—78).

Выпуклость — отклонение, при котором удаление точек реального профиля от прилегающей прямой уменьшается от краев к середине (СТ СЭВ 301—76).

Вырубка — полное отделение заготовки или детали от листовой заготовки или профильного материала по замкнутому контуру путем сдвига (ГОСТ 18170—73).

Высадка — осадка части заготовки (ГОСТ 18970—73).

Вытяжка — образование полой заготовки детали из плоской или полой листовой заготовки (ГОСТ 18970—73).

Галтовка — обработка поверхности металла абразивными материалами во вращающихся установках для сглаживания неровностей, удаления продуктов коррозии и загрязнений.

Гарантия, срок — срок, в течение которого поставщик (изготовитель) в установленном порядке несет ответственность в случае обнаружения потребителем дефектов при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения (ГОСТ 2.114—70).

Гарантийный срок службы — наработка, срок службы или хранения, в течение которых поставщик (изго-

товитель) гарантирует и обеспечивает выполнение установленных технических требований к изделиям при условии соблюдения потребителем правил их эксплуатации, хранения и транспортирования (Советская военная энциклопедия. М., 1976, т. 2).

Герметичность — свойство конструкции или материала препятствовать проникновению жидкости, газа или пара (ГОСТ 24054—80).

Гибка — образование или изменение углов между частями заготовки или придание ей криволинейной формы (ГОСТ 18970—73).

Гидропескоструйная обработка — обработка поверхности металла гидроструей песка для удаления продуктов коррозии, загрязнений и придания ей специальных свойств.

Деталь сменная — деталь, наиболее быстро изнашивающаяся в составной части сборочной единицы, заменяемая при восстановлении исправности (работоспособности) последней с наименьшими затратами.

Деталь, требующая ремонта, — деталь, имеющая износ или повреждения, устранение которых технически возможно и экономически целесообразно.

Дефект — каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям (ГОСТ 15467—79).

Дефект, глубина поиска — характеристика поиска дефекта, задаваемая указанием составной части объекта диагностирования или его участка, с точностью до которого определяется место дефекта (ГОСТ 20911—75).

Дефект значительный — дефект, который существенно влияет на использование продукции по назначению и (или) на ее долговечность, но не является критическим (ГОСТ 15467—79).

Дефект критический — дефект, при наличии которого использование продукции по назначению практически невозможно или недопустимо (ГОСТ 15467—79).

Дефект малозначительный — дефект, который существенно не влияет на использование продукции по назначению и ее долговечность (ГОСТ 15467—79).

Дефект неустранимый — дефект, устранение которого технически невозможно или экономически нецелесообразно (ГОСТ 15467—79).

Дефект, поиск дефекта — диагностирование, целью которого является определение места и при необходимости причины и вида дефекта объекта (ГОСТ 20911—75).

Дефект скрытый — дефект, для выявления которого в нормативной документации, обязательной для данного вида контроля, не предусмотрены соответствующие правила, методы и средства (ГОСТ 15467—79).

Дефект устранимый — дефект, устранение которого технически возможно и экономически целесообразно (ГОСТ 15467—79).

Дефект явный — дефект, для выявления которого в нормативной документации, обязательной для данного вида контроля, предусмотрены соответствующие правила, методы и средства (ГОСТ 15467—79).

Дефектация — определение вида технического состояния изделия, состава и объема операций, обеспечивающих восстановление значений и технико-эксплуатационных характеристик изделия до заданных (ГОСТ 24166—80).

Дефектация, единица продукции — единица продукции, имеющая хотя бы один дефект (СТ СЭВ 547—77).

Деформация — изменение формы и размеров тела под действием приложенных или возникающих в процессе работы сил без изменения массы.

Деформирование поверхностное пластическое — обработка давлением, при которой пластически деформируется только поверхностный слой материала (ГОСТ 18296—72).

Диагностика техническая — отрасль знаний, исследующая технические состояния объектов диагностирования и проявления технических состояний, разрабатывающая методы их определения, а также принципы построения и организацию использования систем диагностирования (ГОСТ 20911—75).

Диагностирование техническое — процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью.

Примечания: 1. Результатом диагностирования (технического диагноза) является заключение о техническом состоянии объекта с указанием при необходимости места, вида и причины дефекта (дефектов).

2. При диагностировании следует различать рабочие воздействия, которые поступают на объект при его функционировании, и тестовые воздействия на объект, которые подаются на объект только для целей диагностирования (ГОСТ 20911—75).

Дисциплина технологическая — соблюдение точного соответствия технологического процесса изготовления

или ремонта требованиям технологической и конструкторской документации (ГОСТ 14.004—83).

Доводка (в металлообработке) — отделочная технологическая операция, заключающаяся в снятии с поверхности обрабатываемой детали тонкого слоя материала. Предназначена для придания детали точности размеров (с 1-го класса и выше) и чистоты поверхности (до 10—14-го классов) (Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин. Киев, 1979).

Дождевание — метод испытания на герметичность изделия созданием имитированных условий дождя в целях проверки водонепроницаемости в рабочем состоянии.

Документы, комплект ремонтных конструкторских — совокупность производственных, эксплуатационных и ремонтных конструкторских документов, необходимых для проведения технически правильного ремонта и обеспечения установленных показателей качества изделия в течение заданного срока службы или наработки изделия после его ремонта.

Документы, применяемые при ремонте, технологические — графические и текстовые документы, которые отдельно или в совокупности определяют технологический процесс ремонта изделия или его составных частей (ГОСТ 3.1115—82).

Документы ремонтные — документы, предназначенные для подготовки ремонтного производства, ремонта и контроля изделия после ремонта. К ремонтным документам относятся: общие технические условия на капитальный ремонт, технические условия на капитальный ремонт, ремонтные чертежи, каталог деталей и сборочных единиц, нормы расхода запасных частей, общее руководство по ремонту, руководство по ремонту и т. п. (ГОСТ 2.602—68).

Документы эксплуатационные — документы, предназначенные для изучения изделия и правил его эксплуатации (использования, технического обслуживания, текущего ремонта, транспортирования и хранения). К эксплуатационным документам относятся: техническое описание, инструкция по эксплуатации, инструкция по техническому обслуживанию, формуляр, паспорт, ведомость ЗИП, учебно-технические плакаты, ведомость эксплуатационных документов и т. п. (ГОСТ 2.601—68).

Документация рабочая — конструкторские докумен-

ты, содержащие чертежи на детали, сборочные единицы, комплекты и комплексы (ГОСТ 2.102—68).

Допуск размера — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами (ГОСТ 7713—62).

Допуск ремонтный — допуск, установленный техническими условиями на ремонт и другими соответствующими документами, для параметра ремонтируемой системы (элемента) (Сборник рекомендуемых терминов. АН СССР, 1962, вып. 60).

Допуск эксплуатационный — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями (СТ СЭВ 145—75).

Допуск, установленный инструкциями по эксплуатации и другими соответствующими документами, для параметра эксплуатируемой системы (элемента) (Сборник рекомендуемых терминов. АН СССР, 1962, вып. 60).

Забоина — дефект поверхности в виде произвольно расположенного углубления неправильной формы, образующегося от удара и имеющего сечения различной конфигурации (ГОСТ 21014—75).

Завивка — образование закруглений на концах заготовки из проволоки (ГОСТ 18970—73).

Заготовка — предмет производства, из которого изменением формы, размеров, чистоты поверхности и свойств материала изготовляют деталь или неразъемную сборочную единицу (ГОСТ 3.1109—82).

Задел — производственный запас заготовок или составных частей изделия для обеспечения бесперебойного выполнения технологического процесса (ГОСТ 3.1109—82).

Задир — повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения (ГОСТ 23.002—78).

Заедание — процесс возникновения и развития повреждений поверхности трения вследствие схватывания и переноса материала (ГОСТ 23.002—78).

Зазубрина — дефект поверхности детали в виде чередующихся острых выступов и углублений.

Закатка — образование закругленных бортов на краях плоской или полой заготовки (ГОСТ 18970—73).

Запас текущий — запас, предназначенный для бесперебойного снабжения производства между двумя очередными поставками (при условии их равномерности).

Запасная часть — составная часть изделия, предназначенная для замены находившейся в эксплуатации такой же части в целях поддержания или восстановления исправности или работоспособности изделия (ГОСТ 18322—78).

Заправка — процесс наполнения баков и систем силовой установки рабочей жидкостью (топливом, маслом, водой и пр.) (Научно-техническая терминология. ВНИИКИ, 1970, т. 7).

Заусенец — дефект поверхности, представляющий собой острый в виде гребня выступ, образовавшийся при резке металла (ГОСТ 20847—75).

Зачистка — удаление припусков или остатков облоя путем снятия стружки для получения повышенного класса чистоты поверхности и повышенной точности детали (ГОСТ 18970—73). Устранение мелких дефектов на поверхности детали (сборочной единицы) с использованием обдирочно-шлифовальных станков, наждачных или крацевальных кругов и т. п.

Изгиб — вид деформации, характеризующийся искривлением оси или срединной поверхности деформируемого объекта (балки, плиты, оболочки и др.) под действием внешних сил или температуры (Политехнический словарь. М., 1976).

Изделие годное — изделие, удовлетворяющее всем требованиям нормативной документации (ГОСТ 17102—71).

Изделие дефектное — изделие, имеющее хотя бы один дефект (ГОСТ 15467—79).

Изделие неремонтируемое — изделие, работоспособность которого в случае возникновения отказа в рассматриваемой ситуации восстановлению не подлежит по техническим, экономическим и другим причинам.

Изделие ремонтируемое — изделие, исправность (работоспособность) которого в случае возникновения отказа или повреждения подлежит восстановлению.

Излом — поверхность, образующаяся после разрушения образца или изделия (Политехнический словарь. М., 1976).

Измерение — нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств (ГОСТ 16263—70).

Измерение косвенное — измерение, при котором искомое значение величины находят на основании извест-

ной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям (ГОСТ 16263—70).

Измерение, метод — совокупность приемов использования принципов и средств измерений (ГОСТ 16263—70).

Измерение, погрешность — отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины (ГОСТ 16263—70).

Измерение прямое — измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных (ГОСТ 16263—70).

Измерение, точность — качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины (ГОСТ 16263—70).

Измерения, диапазон — область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности средства измерения (ГОСТ 16263—70).

Изнашивание — процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и (или) накопления его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела (ГОСТ 23.002—78).

Износ — результат изнашивания, определяемый в установленных единицах (ГОСТ 23.002—78).

Износ абразивный — износ поверхности детали в результате взаимодействия с твердыми частицами, соприкасающимися с этой поверхностью при наличии относительной скорости (Справочник по текущему и среднему ремонту авиационной техники. М., 1975).

Износ допустимый — значение износа, при котором изделие сохраняет работоспособность (ГОСТ 23.002—78).

Износ, компенсация — восстановление исправности (работоспособности) изделия по мере износа его деталей, осуществляемое во время контрольно-регулировочных операций при эксплуатации и ремонте.

Износ предельный — значение износа, соответствующее предельному состоянию (ГОСТ 23.205—79).

Износ физический — изменение технического состояния в результате механического износа и старения, химического и физического воздействия среды, а также неправильных действий обслуживающего персонала в процессе эксплуатации.

Инструмент — технологическая оснастка, предназначенная для воздействия на предмет труда в целях изменения его состояния (ГОСТ 3.1109—82).

Испытания — экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него при его функционировании, при его моделировании объекта и (или) воздействий (ГОСТ 16504—81).

Испытания приемочные — контрольные испытания опытных образцов (партий) продукции, а также изделий единичного производства, проводимые соответственно для решения вопроса о целесообразности постановки на производство этой продукции или передачи ее в эксплуатацию (ГОСТ 16504—81).

Испытания приемосдаточные — контрольные испытания готовой продукции, проводимые при приемочном контроле (ГОСТ 16504—81).

Калибровка — технологическая операция придания точных размеров и формы различным изделиям или обрабатываемым поверхностям путем пластической деформации.

Категорирование — процесс отнесения образца вооружения к той или иной категории в зависимости от качественного и технического состояния его и требуемого ремонта.

Качество отремонтированного вооружения (изделий и их составных частей) — проверка соответствия показателей качества отремонтированного вооружения установленным требованиям.

Качество отремонтированного вооружения, показатель — количественная характеристика свойств отремонтированного вооружения, входящих в состав его качества, рассматриваемая применительно к определенным условиям его ремонта и эксплуатации.

Качество ремонта вооружения — совокупность свойств процесса ремонта вооружения, от которых зависит соответствие этого процесса и его результатов установленным требованиям.

Качество ремонта вооружения, показатель — количественная характеристика свойств процесса ремонта вооружения, составляющих его качество.

Качество ремонта вооружения, управление — обеспечение и поддержание установленного уровня качества отремонтированного вооружения, осуществляемое путем систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на качество отремонтированного вооружения.

Клеймо — знак, удостоверяющий качество изделия,

Содержание клейма: испытания (контроль) — механические, гидравлические, пневматические, электрические, на твердость и др. (ГОСТ 2.314—68).

Клеймо поверительное — знак, наносимый на средства измерений и удостоверяющий факт их поверки и признания годными к применению (ГОСТ 16263—70).

Клеймение — нанесение на изделие знаков, удостоверяющих его качество (ГОСТ 2.314—68).

Комплект ЗИП — запасные части, инструмент, принадлежности и материалы, необходимые для технического обслуживания и ремонта изделий и скомплектованные в зависимости от назначения и особенностей использования. К принадлежностям могут относиться контрольные приборы, приспособления, чехлы, буксирные тросы и т. д. (ГОСТ 18322—78).

Контроль входной — контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику и предназначаемой для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации продукции (ГОСТ 16504—81).

Контроль, достоверность — вероятность соответствия результатов контроля действительным значениям контролируемых признаков (ГОСТ 14.306—73).

Контроль качества продукции — контроль количественных и (или) качественных характеристик свойств продукции (ГОСТ 16504—81).

Контроль, метод — совокупность правил применения определенных принципов для осуществления контроля (ГОСТ 16504—81).

Контроль, объем контроля — отношение количества объектов контроля в выборке к общему количеству объектов контроля в партии (ГОСТ 14.306—73).

Контроль органолептический — качественная оценка изготовления деталей, агрегатов и изделий посредством органов чувств (без применения контрольно-измерительных средств).

Контроль, полнота контроля — отношение количества контролируемых признаков объекта на данной операции к общему количеству контролируемых признаков (ГОСТ 14.306—73).

Контроль сборки — контроль определенного и последовательного размещения деталей, узлов, отсеков относительно друг друга и соединения их способом, указанным на чертеже.

Контроль, система — совокупность средств контроля и исполнителей, взаимодействующих с объектом кон-

троля по правилам, установленным соответствующей документацией (ГОСТ 16504—81).

Контроль технический — проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям (ГОСТ 16504—81).

Контроль технологического процесса — контроль режимов, характеристик, параметров технологического процесса.

Контрольная операция — необходимая часть технологического процесса, заключающаяся в проверке качества выполненных работ и выполняемая над изделием или сборочной единицей.

Контрольный переход — законченная часть контрольной операции, характеризуемая неизменностью контрольного инструмента и параметра контроля.

Конусообразность — отклонение, при котором образующие продольного сечения прямолинейны, но не параллельны.

Крацевание — обработка поверхности основного металла или покрытия металлическими щетками для удаления окислов, загрязнений, различных дефектов, уплотнения покрытия или нанесения декоративного штриха (ГОСТ 9.008—73).

Матирование — обработка поверхности основного металла или покрытия механическим, химическим или электрохимическим способом для придания матового оттенка (ГОСТ 9.008—73).

Маркировка — совокупность знаков, характеризующих изделие, например: обозначение, шифр, номер партии (серии), порядковый номер, дата изготовления, товарный знак предприятия, марка материала, группа селективности, монтажные и транспортные знаки и т. п. (ГОСТ 2.314—68).

Маркирование — нанесение маркировки на упаковку и (или) продукцию (ГОСТ 17527—72).

Лужение — образование на поверхности материала металлического слоя путем плавления припоя, смачивания припоем поверхности и последующей его кристаллизации (ГОСТ 17325—79).

Люфт — зазор между сопрягаемыми деталями изделия.

Люфт выходного органа механизма — свободный ход выходного органа при неподвижном валу привода механизма (ГОСТ 7192—74).

Метод ремонта — совокупность технологических и организационных правил выполнения операций ремонта (ГОСТ 18322—78).

Метод ремонта обезличенный — метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия (ГОСТ 18322—78).

Метод ремонта поточный — метод ремонта, выполняемого на специализированных рабочих местах с определенными технологической последовательностью и ритмом (ГОСТ 18322—78).

Метод труда — способ осуществления процессов труда, характеризующийся составом приемов, операций и определенной последовательностью их выполнения (ГОСТ 19605—74).

Механическая обработка — обработка давлением и (или) резанием (ГОСТ 14.004—83).

Монтаж — установка изделия или его составных частей на месте использования (ГОСТ 23887—79).

Навивка — образование спиральной заготовки или деталей последовательной гибкой (ГОСТ 18970—73).

Накатывание — поверхностное пластическое деформирование при качении инструмента по поверхности деформируемого материала (ГОСТ 18296—72).

Накладка — деталь, применяемая для компенсации износа трущихся поверхностей и повышения их износостойкости.

Наладка — подготовка технологического оборудования и оснастки к выполнению определенной технологической операции (ГОСТ 3.1109—82).

Наплавка — нанесение с помощью сварки слоя металла на поверхность изделия (ГОСТ 2601—74).

Настройка аппаратуры — регулировочные работы проводимые без изменения схемы и конструкции.

Настройка технологической системы — воздействие на технологическую систему, в результате которого показатели качества изготовляемой продукции приводятся в соответствие с требованиями технической документации (ГОСТ 16949—71).

Натяг — разность размера вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия (СТ СЭВ 145—75).

Неисправность, внешнее проявление — замеченные признаки неисправностей, например: снижение оборо-

тов двигателя, автоматическая индикация неисправности, показания контрольных приборов и т. д.

Неисправность (неисправное состояние) — состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных нормативно-технической документацией (ГОСТ 13377—75).

Неисправность несущественная — неисправность, которая не препятствует использованию по назначению (повреждение окраски, незначительные вмятины и т. п.).

Неисправность, последствия — характер влияния неисправности на работоспособность образца (его тактико-технические данные), а также на безопасность личного состава, например: задержка выполнения задания, опасность возгорания, взрыва и т. п. Для средств измерения, наблюдаемых при эксплуатации, указывают наименование параметра, вышедшего за пределы нормы, и максимальное значение погрешности измерения.

Неисправность, причина — характер причинной взаимосвязи между технической сущностью неисправности образца и его составных частей (комплектующих элементов), например незапуск двигателя вследствие поломки топливного насоса.

Неисправность существенная — неисправность, которая недопустимо снижает эффективность изделия или вообще препятствует его использованию по назначению.

Некруглость — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей окружности. Некруглость характеризует совокупность всех отклонений форм поперечного сечения цилиндрической поверхности (ГОСТ 2.308—68).

Необезличенный метод ремонта — метод ремонта, при котором сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия (ГОСТ 18322—78).

Непропай — дефект паяного соединения, проявляющийся в частичном или полном незаполнении паяльного зазора припоем (ГОСТ 17325—79).

Непрямолинейность — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей прямой (ГОСТ 2.308—68).

Неровности — выступы и впадины реальной поверхности (Научно-техническая терминология. ВНИИКИ, 1970, ч. 1).

Несимметричность — наибольшее расстояние между плоскостью или осью симметрии рассматриваемой по-

верхности и плоскостью или осью симметрии базовой поверхности (ГОСТ 10356—63; ГОСТ 2.308—68).

Норма времени — регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Норма выработки — регламентированное количество изделий, которое должно быть обработано или изготовлено в заданную единицу времени в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Нормы выработки единые — межотраслевые и отраслевые нормы выработки, устанавливаемые централизованно для однородных работ, выполняемые на предприятиях независимо от их подчиненности и местонахождения.

Норма расхода материалов — величина предельно допустимого расхода отдельных видов материальных ресурсов на техническое обслуживание и ремонт изделия.

Норма управляемости — регламентированное максимальное число сотрудников (рабочих), которыми может эффективно руководить один человек в условиях, соответствующих выполняемой работе.

Примечание. К условиям выполнения работы относятся: организация рабочих мест, обеспечение материалами, квалификация подчиненных и руководителя и т. п (ГОСТ 14.316—75).

Нормирование труда — установление меры затрат труда на изготовление единицы продукции или выработку продукции в единицу времени, на выполнение заданного объема работ или обслуживание средств производства в определенных организационно-технических условиях (ГОСТ 19605—74).

Нормо-час — единица измерения затрат нормированного рабочего времени.

Обезжиривание — обработка поверхности основного металла или покрытия для удаления жировых загрязнений (ГОСТ 9.008—73).

Обезжиривание анодное — электрохимическое обезжиривание, при котором обрабатываемый металл служит анодом.

Обезжиривание катодное — электрохимическое обезжиривание, при котором обрабатываемый металл служит катодом.

Обезжиривание химическое — обезжиривание щелочным раствором или органическим растворителем.

Обезжиривание электрохимическое — обезжиривание щелочным раствором под действием электрического тока от внешнего источника.

Оборудование технологическое — орудия производства, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы для заготовки, средства воздействия на них и при необходимости источники энергии. Технологическое оборудование является составной частью средств технологического оснащения (ГОСТ 3.1109—82).

Обработка — действие, направленное на изменение свойств предметов труда при выполнении технологического процесса (ГОСТ 3.1109—82).

Обработка резанием — обработка, заключающаяся в образовании новых поверхностей отделением поверхностных слоев материала с образованием стружки (ГОСТ 3 1109—82).

Обрезка — удаление припусков, напусков, облоя и заусенцев путем сдвига (ГОСТ 18970—73).

Огранка — отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой многогранную фигуру (СТ СЭВ 301—76).

Омеднение ствола — отложение меди на стенке ствола вследствие взаимодействия с медным ведущим пояском снаряда.

Опиливание — процесс снятия напильником с детали слоя металла для придания ей необходимой точности, геометрической формы и чистоты поверхности.

Операция технологическая — законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте (ГОСТ 3.1109—82).

Опрессовка — метод испытания на прочность собранного элемента конструкции (агрегата, сборочной единицы) путем создания повышенного давления в целях проверки на отсутствие деформации и нарушения герметизации.

Организация рабочего места — система мероприятий по оснащению рабочего места средствами и предметами труда и их размещению в определенном порядке (ГОСТ 19605—74).

Организация труда — система мероприятий, обеспечивающая рациональное использование рабочей силы, которая включает соответствующую расстановку людей

в процессе производства, разделение и кооперацию, методы, нормирование и стимулирование труда, организацию рабочих мест, их обслуживание, необходимые условия труда (ГОСТ 19605—74).

Осадка — уменьшение высоты заготовки при увеличении площади ее поперечного сечения (ГОСТ 18970—73).

Осветление — обработка поверхности основного металла или покрытия химическим способом для придания светлого оттенка.

Осмотр технический — контроль, осуществляемый в основном с помощью органов чувств и в случае необходимости средствами контроля, номенклатура которых установлена соответствующей документацией (ГОСТ 16504—81).

Оснастка технологическая — средства технологического оснащения, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса. Примеры технологической оснастки: режущий инструмент, приспособления, калибры и т. п. Технологическая оснастка является составной частью средств технологического оснащения (ГОСТ 3.1109—82).

Отбортовка — образование борта по внутреннему или наружному контуру листовой заготовки (ГОСТ 18970—73).

Отказ — событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта (ГОСТ 27.002—83).

Отклонение размера — алгебраическая разность между размером (действительным, предельным и т. д.) и соответствующим номинальным размером (СТ СЭВ 145—75).

Отслаивание — отделение с поверхности трения материала в форме чешуек при усталостном изнашивании (ГОСТ 23.002—78).

Пайка — образование соединения с межатомными связями путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления, их смачивания припоем, затекания припоя в зазор и последующей его кристаллизации (ГОСТ 17325—79).

Пайка, режим — совокупность параметров и условий, при которых осуществляется пайка.

Примечания: 1. Под параметрами понимают температуру пайки, время выдержки при этой температуре, скорость нагрева и охлаждения.

2. Под условиями понимают способ нагрева, припой, флюс (газовую среду), давление на соединяемые заготовки и т. п. (ГОСТ 17325—79).

Паяемость — свойство материала образовывать паяное соединение при заданном режиме пайки (ГОСТ 17325—79).

Периодичность технического обслуживания и ремонта — интервал времени или наработки между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности (ГОСТ 18322—78).

Пломбирование — операция постановки специального оттиска, исключающего возможность вскрытия или разборки окончательно собранного и принятого изделия (сборочной единицы, агрегата, отсека, узла) без разрушения этого оттиска (пломбы).

Поводка (коробление) — изменение размеров и формы изделия при воздействии внутренних напряжений, возникающих в материале при очень быстром нагреве, неравномерном охлаждении или структурных превращениях, связанных с изменением объема фаз (Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин. Киев, 1979).

Повреждение — событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния (ГОСТ 27.002—83).

Погрешность измерения — отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины (ГОСТ 16263—70).

Подгонка — процесс дополнительной обработки сопрягаемых поверхностей деталей для доведения их до нужных размеров и получения требуемых условий сопряжения.

Позиция — фиксированное положение, занимаемое неизменно закрепленной обрабатываемой деталью (заготовкой) или собираемой сборочной единицей совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования для определенной части операции.

Показатели технологичности объекта при ремонте — коэффициенты доступности, взаимозаменяемости, легкосъемности (ГОСТ 21623—76), коэффициенты унификации и стандартизации (ГОСТ 18831—73).

Покрытие — слой или несколько слоев материала, искусственно полученных на покрываемой поверхности (ГОСТ 9.008—73).

Покрытие, внешний слой — слой покрытия, поверх-

кость которого соприкасается с окружающей средой (ГОСТ 9.008—73).

Покрытие, защитная способность — способность покрытия предохранять основной металл от коррозии (ГОСТ 9.012—73).

Покрытие защитное — слой, искусственно создаваемый на поверхности металла для предохранения его от коррозии (ГОСТ 5272—68).

Покрытие, коррозионное поведение — совокупность свойств покрытия, характеризующих коррозионную стойкость и защитную способность (ГОСТ 9.012—73).

Полирование химическое — обработка поверхности основного металла или покрытия для сглаживания неровностей или придания блеска путем избирательного растворения.

Полирование электрохимическое — обработка поверхности основного металла или покрытия для сглаживания неровностей и придания блеска в растворах под действием электрического тока от внешнего источника.

Полуда — металлический слой на поверхности материала, образованный при лужении (ГОСТ 17325—79).

Помеха — кратковременно действующий возмущающий фактор, который может вызвать нарушение работоспособности (ГОСТ 21020—75).

Посадка — характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов (СТ СЭВ 145—75).

Потеки — утолщения лакокрасочного покрытия, образовавшиеся при стекании лакокрасочного материала и сохранившиеся после высыхания (ГОСТ 9.032—74).

Поточная организация производства — форма организации производства, характеризуемая расположением средств технологического оснащения в последовательности выполнения операций технологического процесса и специализации рабочих мест (ГОСТ 14.004—83).

Правка — устранение искаженной формы заготовки путем пластического деформирования (ГОСТ 18970—73).

Пригонка, метод — метод, при котором требуемая точность замыкающего звена размерной цепи достигается изменением компенсирующего звена путем снятия слоя материала (ГОСТ 16319—70).

Приработка — изменение геометрии поверхностей трения и физико-механических свойств поверхностных

слоев материала в начальный период трения, обычно проявляющийся при постоянных внешних условиях в уменьшении силы трения, температуры и интенсивности изнашивания (ГОСТ 23.002—78).

Приспособление — технологическая оснастка, предназначенная для установки или направления предмета производства (ремонта, обслуживания) или инструмента при выполнении технической операции (СТ СЭВ 2064—79).

Приспособление сборочное — устройство, конструкция которого обеспечивает правильное взаимное расположение, фиксацию и соединение сборочных единиц (деталей, узлов, агрегатов) изделия с заданной точностью.

Притирка — операция механической обработки в целях подгонки главным образом деталей, работающих в паре (например, клапан — седло клапана). Притирка исправляет форму детали в пределах допуска, уменьшает шероховатость поверхности (БСЭ, изд. 2, т. 20).

Пробой — явление в изоляции или диэлектрике при воздействии электрического поля, приводящее к образованию канала, обладающего высокой электрической проводимостью (ГОСТ 17033—71).

Пробивка — образование в заготовке сквозных отверстий и пазов с удалением материала в отход путем сдвига (ГОСТ 18970—73).

Производственный процесс — совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном предприятии для изготовления или ремонта выпускаемых изделий (ГОСТ 3.1109—82).

Производственный цикл — интервал календарного времени от начала до окончания процесса изготовления или ремонта изделия (ГОСТ 14.004—74).

Работы горячие — работы при проведении технологических процессов, характеризующиеся значительным образованием и выделением тепла (более 20 ккал/ч на 1 м^3 производственного помещения) (Экономический словарь-справочник рабочего. М., 1979).

Работа грубая — работа, не требующая выполнения пальцами рук точных координированных операций (ГОСТ 12.4.066—79).

Работа тонкая — работа, требующая выполнения пальцами рук точных координированных операций (ГОСТ 12.4.066—79).

Рабочая зона — зона, оснащенная необходимыми

техническими средствами, в которой совершается трудовая деятельность исполнителя или группы исполнителей, совместно выполняющих одну работу или операцию (ГОСТ 19605—74).

Рабочее место — элементарная единица структуры предприятия, где размещены исполнители работы, обслуживаемое технологическое оборудование, часть конвейера, на ограниченное время оснастка и предметы труда (ГОСТ 14.004—83).

Рабочее место специализированное — рабочее место, которое предназначено для изготовления или ремонта одного изделия или группы изделий при общей наладке и отдельных подналадках в течение длительного интервала времени (ГОСТ 14.319—77, ГОСТ 3.1109—82).

Разборка — разделение изделия на детали и (или) сборочные единицы (ГОСТ 23887—79).

Разборка неполная — разделение изделия, минимально необходимое для определения технического состояния, выполнения технического обслуживания и ремонтных операций.

Разборка полная — максимально целесообразное разделение изделия для проверки технического состояния и устранения неисправностей при ремонте.

Развальцовка — соединение труб или втулок с сопрягаемыми деталями за счет их расширения специальным инструментом (Сборник рекомендуемых терминов. АН СССР, 1961, вып. 55).

Раздача — увеличение параметра поперечного сечения полой заготовки (ГОСТ 18970—73).

Разделение труда — разграничение деятельности людей в процессе совместного труда (ГОСТ 19605—74).

Размер габаритный — исполнительный или справочный размер, определяющий предельное расстояние между точками внешнего или внутреннего очертания изделия (ГОСТ 2.307—68).

Размер действительный — размер, установленный измерением с допустимой погрешностью (СТ СЭВ 145—75).

Размер исполнительный — размер, необходимый для изготовления изделия.

Размер категорийный ремонтный — окончательный размер детали, установленный для определенной категории ремонта (ГОСТ 2.604—68).

Размер номинальный — размер, относительно которого определяются предельные размеры и который

служит также началом отсчета отклонения (СТ СЭВ 145—75).

Размер, предельное отклонение — предельно допустимое отклонение размера изделия от его номинального значения (ГОСТ 2.307—68).

Размер пригоночный — ремонтный размер, установленный с учетом припуска на пригонку поверхности ремонтируемого изделия по месту его установки (ГОСТ 2.604—68).

Размер присоединительный — исполнительный или справочный размер, определяющий координаты элементов или изделий, с помощью которых данное изделие присоединяют к другому изделию (ГОСТ 2.307—68).

Размер справочный — размер, не подлежащий выполнению по данному чертежу и указываемый для удобства пользования чертежом

Примечание. К справочным относят: размеры, перенесенные с других чертежей и используемые в качестве установочных, прнсоединительных, габаритных; размеры необрабатываемых поверхностей изделий из прокатного материала; размеры, перенесенные с чертежей изделий, заготовок; размеры поверхностей, обрабатываемых по сопрягаемому изделию; один нз размеров замкнутой размерной цепи, а также размеры, определяющие предельные положения подвижных составных частей изделия (ГОСТ 2.307—68).

Размер установочный — исполнительный или справочный размер, определяющий положение поверхностей изделия, по которым его устанавливают в другом изделии или на месте монтажа (ГОСТ 2.307—68).

Размеры ремонтные — размеры, устанавливаемые для ремонтируемой детали или для изготовления новой детали взамен изношенной, отличающиеся от аналогичных размеров детали по рабочему чертежу (ГОСТ 2.604—68).

Расконсервация — удаление консервационных и упаковочных материалов (ГОСТ 5272—68).

Расцеховка — разработка межцеховых технологических маршрутов для всех составных частей изделия (ГОСТ 14.004—83).

Регулирование — налаживание механизма изделия, осуществляемое автоматически или вручную, в целях поддержания постоянства или изменения какого-либо рабочего параметра.

Ремонт — комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстанов-

лению ресурсов изделий или их составных частей (ГОСТ 18322—78).

Ремонт, агрегатный метод — обезличенный метод ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются новыми или заранее отремонтированными (ГОСТ 18322—78).

Ремонт капитальный — ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

Примечание. Значение близкого к полному ресурса устанавливается в нормативно-технической документации (ГОСТ 18322—78).

Ремонт, категория сложности — степень сложности ремонта изделия по сравнению с другим изделием, принятым за единицу.

Ремонт, необезличенный метод — метод ремонта, при котором сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия (ГОСТ 18322—78).

Ремонт неплановый — ремонт, постановка изделий на который осуществляется без предварительного назначения (ГОСТ 18322—78).

Ремонт, обезличенный метод — метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия (ГОСТ 18322—78).

Ремонт, операция — законченная часть ремонта, выполняемая на одном рабочем месте исполнителем определенной специальности (ГОСТ 18322—78).

Ремонт по техническому состоянию — плановый ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и объемом, установленными в нормативно-технической документации, а объем и момент начала ремонта определяются техническим состоянием изделия (ГОСТ 18322—78).

Ремонт плановый — ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации (ГОСТ 18322—78).

Ремонт, поточный метод — метод ремонта, выполняемого на специализированных рабочих местах с определенными технологической последовательностью и ритмом (ГОСТ 18322—78).

Ремонт регламентированный — плановый ремонт, выполняемый с периодичностью и в объеме, установленными в эксплуатационной документации, независимо от технического состояния изделия в момент начала ремонта (ГОСТ 18322—78).

Ремонт, специализация — организационная форма, при которой одни и те же исполнители производят только определенные, непрерывно повторяющиеся виды ремонтных работ.

Ремонт специализированной организацией, метод — метод выполнения ремонта организацией, специализированной на операциях ремонта (ГОСТ 18322—78).

Ремонт текущий — ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей (ГОСТ 18322—78).

Ремонтный орган — часть (подразделение), ремонтное предприятие, укомплектованное личным составом соответствующих специальностей и имеющее необходимые средства и материалы для ремонта военной техники.

Примечание. Ремонтные органы подразделяются на стационарные и подвижные (Советская военная энциклопедия. М., 1979, т. 7).

Ремонтное предприятие — предприятие, предназначенное для проведения технического обслуживания и ремонта военной техники (БСЭ, изд. 2, т. 36).

Ремонтные средства — технологическое оборудование, оснастка, инструмент и производственный инвентарь, необходимые для технического обслуживания и ремонта военной техники (Советская военная энциклопедия. М., 1979, т. 7).

Ремонтный фонд — изделия, изъятые из сферы использования по назначению вследствие отработки ресурса (срока службы) до капитального или среднего ремонта или между ремонтами, отказа, повреждения или по результатам диагностирования, ремонт которых технически возможен и экономически целесообразен (ГОСТ 24212—80).

Ремонтный цикл — наименьший повторяющийся интервал времени или наработка изделия, в течение которых выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями нормативно-технической документации все установленные виды ремонта (ГОСТ 18322—78).

Ржавчина — продукты коррозии железа и его сплавов, образующиеся при электрохимической коррозии и состоящие преимущественно из окислов (ГОСТ 5272—68).

Риска — черта на поверхности детали или изделия. При технологической операции разметки риски наносят специальным инструментом для обозначения мест или границ обработки. При трении и изнашивании риски образуются самопроизвольно (в этом случае их называют царапинами) (Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин. Киев, 1979).

Ритмичность производства — степень равномерности выпуска продукции в течение года, месяца, суток, смены. Ритмичный выпуск продукции обеспечивает более полное использование трудовых ресурсов, производственных фондов, служит важным условием выпуска высококачественной продукции, роста эффективности производства и своевременного выполнения предприятием своих обязательств перед потребителями (Основы экономических знаний. М., 1972).

Сборка — образование соединений составных частей заготовки или изделия.

Примечание. Примерами сборки являются сварка, пайка, клепка и т. п. (ГОСТ 3.1109—82).

Сборка общая — сборка, объектом которой является изделие в целом (ГОСТ 3.1109—82).

Сборка окончательная — сборка изделия или его составной части, после которой не предусмотрена их последующая разборка при изготовлении (ГОСТ 23887—79).

Сборка узловая — сборка, объектом которой является составная часть изделия (ГОСТ 3.1109—82).

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, ошивкой, укладкой и т. п.) (ГОСТ 2.101—68).

Сварка — процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого (ГОСТ 2601—74).

Сглаживание — поверхностное пластическое деформирование, изменяющее размеры заготовки до допускаемых (ГОСТ 18296—72).

Седлообразность — отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения (СТ СЭВ 301—76).

Синхронность — одновременность действия механизмов и равенство линейно-угловых перемещений (по геометрии) управляемых органов, работающих параллельно.

Система технического обслуживания и ремонта — совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему (ГОСТ 18322—78).

Система управления качеством продукции — совокупность управляющих органов и объектов управления, взаимодействующих с помощью материально-технических информационных средств при управлении качеством продукции (ГОСТ 15467—79).

Складирование внутризаводское — размещение материалов, заготовок или изделий в определенных условиях и порядке на территории предприятия для их хранения (ГОСТ 14.004—83).

Скручивание — поворот части заготовки вокруг продольной оси (ГОСТ 18970—73).

Смазка — действие смазочного материала, в результате которого между двумя поверхностями уменьшаются сила трения и интенсивность изнашивания (ГОСТ 23.002—78).

Смазывание — подведение смазочного материала к поверхностям трения (ГОСТ 23.002—78).

Смазочный материал — материал, вводимый на поверхность трения для уменьшения силы трения и интенсивности изнашивания (ГОСТ 23.002—78).

Состояние предельное — состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований безопасности, или неустранимого ухода заданных параметров за установленные пределы, или неустранимого снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой, или необходимости проведения среднего или капитального ремонта.

Специализация — концентрация производства однородной продукции на основе разделения труда, которая выражается в организации участков, цехов и предприятий массового и крупносерийного производства (Справочное пособие директору. М., 1977).

Средства защиты работающих — средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействий на работающих опасных и вредных производственных факторов (ГОСТ 12.002—74).

Средства производства — совокупность предметов и средств труда, участвующих в процессе производства и являющихся его материальным условием (ОСТ 11.091.341—78).

Средства ремонта — технические средства для выполнения восстановительных работ при проведении ремонта, включающие контрольно-проверочную аппаратуру, стенды, установки, запасные части, инструмент приспособления и другое оборудование, указанное в эксплуатационной и ремонтной документации на изделие.

Средства технологического оснащения — совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса (ГОСТ 3.1109—82).

Стенд испытательный — техническое устройство для установки объекта испытаний в заданных положениях, создания воздействий, съема информации и осуществления управления процессом испытаний и (или) объектом испытаний.

Технологическая готовность — наличие на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для обеспечения заданного объема выпуска продукции с установленными технико-экономическими показателями (ГОСТ 14.004—83).

Технологическая подготовка производства — совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства (ГОСТ 14.004—83).

Технологическая подготовка производства, единая система — система организации и управления технологической подготовкой производства, регламентированная государственными стандартами (ГОСТ 14.004—83).

Технологическая подготовка производства, организация — формирование или совершенствование структуры служб технологической подготовки производства и подготовка информационного математического и технического обеспечения, необходимого для выполне-

ния функций технологической подготовки производства (ГОСТ 14.004—83).

Технологический маршрут — последовательность прохождения заготовки, детали или сборочной единицы по цехам и производственным участкам предприятия при выполнении технологического процесса изготовления или ремонта.

Примечание. Различают межцеховой и внутрицеховой технологические маршруты (ГОСТ 14.004—83).

Технологический процесс — законченная часть производственного процесса, в результате выполнения которого достигается изменение формы, размеров, положения, состояния и свойств материалов или заготовок или последовательное соединение составных частей в соответствии с требованиями технической документации (ГОСТ 16949—71).

Травление — обработка поверхности основного металла или покрытия для растворения и удаления окислов или слоя металла (ГОСТ 9.008—73).

Упрочнение — повышение сопротивляемости материала или заготовки разрушению или остаточной деформации (ГОСТ 18295—72).

Усадка — сокращение линейных размеров и объема материалов вследствие потери ими влаги, затвердевания и других явлений (Краткий экономический словарь-справочник мастера и начальника цеха. М., 1968).

Царапина — дефект поверхности, представляющий собой канавку неправильной формы и произвольного направления, образовавшуюся в результате механических повреждений, в том числе при складировании и транспортировании металла (ГОСТ 20847—75).

Чеканка — поверхностное пластическое деформирование при возвратно-поступательном относительном перемещении инструмента и деформируемого материала (ГОСТ 18296—72).

Шабрение — процесс точной обработки поверхности детали путем срезания тонкого слоя металла с помощью специального инструмента — шабера.

Шлифование — обработка поверхности металла абразивными материалами для уменьшения степени ее шероховатости.

Юстировка оптического прибора — точная выверка оптического прибора (стереотрубы, перископа, прицела

и др.). Юстировка заключается в установлении правильного взаимодействия, взаимного расположения и относительного перемещения деталей, узлов и систем юстируемых объектов (Толковый словарь военных терминов. М., 1966).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А. и др. Эксплуатация радиотехнических комплексов. М.: Сов. радио, 1976.

2. Ахумов А. В. Организация и планирование машиностроительного производства. Л.: Машиностроение, 1972.

3. Власов Б. В. и др. Организация вспомогательных служб машиностроительного завода. М.: Машиностроение, 1966.

4. Воскресенский Б. В., Пономарчук А. С. Справочник экономиста-машиностроителя. 2-е изд. М.: Машиностроение, 1977.

5. Гуревич Д. Ф., Цырин А. А. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов. М.: Колос, 1981.

6. Дубровский Ю. Н., Мельнов М. А., Цетлин Б. В. Основы научной организации труда. М.: Экономика, 1971.

7. Климов А. Н., Оленев И. Д., Сокомицын С. А. Организация и планирование производства на машиностроительном заводе. 2-е изд. Л.: Машиностроение, 1973.

8. Консон А. С. Экономика ремонта машин. М.: Машгиз, 1960.

9. Либерман Е. Г. и др. Организация и планирование производства на машиностроительных предприятиях. 2-е изд. М.: Машиностроение, 1967.

10. Миллер Э. Ж., Унгерман А. И., Файкин П. Ф. Экономика, организация и планирование машиностроительного производства. 3-е изд. М.: Машиностроение, 1969.

11. Смирнов Е. Л. Справочное пособие по НОТ. М.: Экономика, 1973.

12. Смерницкий Е. Е., Акбердин Р. З. Повышение эффективности ремонтного производства. М.: Машиностроение, 1970.

13. Техника и вооружение. 1970—1983 гг. — отдельные номера.
14. Ульман И. Е. Ремонт машин. М.: Колос, 1982.
15. Чуев Ю. В. и др. Основные исследования операций в военной технике. М.: Сов. радио, 1965.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА	5
1.1. Общие положения	—
1.2. Организация производственного процесса	6
1.2.1. Содержание производственного процесса	—
1.2.2. Производственный цикл ремонта . .	8
1.2.3. Формы специализации производственных подразделений	11
1.2.4. Типы ремонтного производства . .	12
1.3. Подготовка производства	16
1.3.1. Содержание и объем подготовки производства	—
1.3.2. Организационно-плановая подготовка производства	—
1.3.3. Конструкторская подготовка производства	—
1.3.4. Технологическая подготовка производства	18
1.3.5. Материально-техническая подготовка производства	20
1.3.6. Подготовка кадров	—
1.4. Организация труда	21
1.4.1. Расстановка и обучение кадров . .	—

Стр.

1.4.2. Разделение и кооперация труда . . 23
1.4.3. Совмещение профессий, специальностей, функций. Многостаночное обслуживание 26
1.4.4. Методы труда . . . . . —
1.4.5. Нормирование и стимулирование труда 27
1.4.6. Организация рабочих мест 30
1.4.7. Обслуживание рабочих мест . . 33
1.4.8. Условия труда 34
1.5. Организация технического контроля . . 39

2. ДЕФЕКТАЦИЯ ИЗДЕЛИЯ 42
2.1. Назначение дефектации . . . . . —
2.2. Подготовка изделия и его составных частей к дефектации 44
2.2.1. Расконсервация собранного изделия —
2.2.2. Разборка 45
2.2.3. Обезжиривание и очистка от загрязнений деталей и сборочных единиц 49
2.2.4. Удаление продуктов коррозии . . . 54
2.2.5. Удаление старых лакокрасочных покрытий 60
2.3. Дефектация деталей и сборочных единиц механических, гидравлических и пневматических устройств 61
2.3.1. Общие требования к деталям и их сопряжениям . . . . . —
2.3.2. Технический осмотр 65
2.3.3. Измерение геометрических размеров —
2.3.4. Физические методы дефектации . . 66
2.4. Дефектация электрорадиотехнических устройств 76
2.4.1. Общие принципы поиска неисправностей в электрических цепях . . . —

Стр.

2.4.2. Основные неисправности, встречающиеся в электрических цепях . . . 77
2.4.3. Методы проверки электрических цепей и электрорадиоэлементов . . . 79

3. МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ 84
3.1. Назначение и классификация . . . . . —
3.2. Восстановление деталей сваркой и наплавкой 86
3.3. Восстановление деталей гальваническим и химическим наращиванием металла . . 93
3.4. Ремонт деталей методом пластической деформации (обработка давлением) . . 97
3.5. Ремонт деталей с помощью клеев, клеевых композиций и самотвердеющих пластмасс 101
3.6. Слесарно-ремонтные работы 110

4. УСТРАНЕНИЕ ОБЩИХ ДЕФЕКТОВ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ 113
4.1. Ремонт металлических деталей, имеющих вмятины, изгиб, излом и трещины —
4.2. Ремонт подшипников качения 118
4.3. Ремонт резьбовых соединений . . . . . —
4.4. Ремонт заклепочных соединений 119
4.5. Ремонт шпоночных и шлицевых соединений 120
4.6. Ремонт соединений квадратов и многогранников 121
4.7. Ремонт цилиндрических и конических зубчатых шестерен, секторов и реек . . —
4.8. Ремонт пружин 122
4.9. Ремонт торсионных валиков и валов . . 126
4.10. Ремонт шаровых погон 127
4.11. Восстановление надписей, гравировки и

Стр.

маркировки на деталях 128
4.12. Ремонт брезентовых чехлов . . . . . —

5. РЕМОНТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ 130

5.1. Восстановление герметичности . . . . —
5.2. Ремонт трубопроводов . . . . . —
5.3. Ремонт шлангов и рукавов 131
5.4. Ремонт силовых цилиндров . . . . . —
5.5. Ремонт уплотняющих деталей 134
5.6 Ремонт клапанов, вентилей и кранов . . 135
5.7. Испытание гидравлических и пневматических устройств, шлангов и рукавов после ремонта 138

6. РЕМОНТ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ 139

6.1. Ремонт трансформаторов и дросселей . . —
6.1.1. Дефектация . . . . . —
6.1.2. Устранение дефектов 146
6.1.3. Проверка и испытания 148
6.2. Ремонт электрических машин 149
6.2.1. Дефектация . . . . . —
6.2.2. Устранение дефектов 164
6.2.3. Проверка и испытания 167
6.3. Ремонт проводов и жгутов 171
6.4. Ремонт плат с печатным монтажом . . —
6.5. Ремонт кабелей 172
6.6. Намоточные работы 176
6.7. Пропиточные работы 177

7. РЕМОНТ КУЗОВОВ И КАБИН 182

7.1. Ремонт наружной обшивки . . . . . —
7.2. Ремонт внутренней обшивки 184
7.3. Ремонт основания каркаса . . . . . —
7.4. Ремонт пола 185

Стр.
7.5. Ремонт створок дверей и окон 185
7.6. Ремонт тормозных устройств и колесного хода 186
7.6.1. Нарушение герметичности пневматического привода тормозов 187
7.6.2. Ремонт тормозных устройств, если привод тормозов не тормозит и не растормаживает колеса 188
7.6.3. Ремонт колес с резиновыми баллонами (шинами ГК) и с литыми резиновыми шинами 191
8. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ 192
8.1. Восстановление покрытий при войсковом ремонте . . . . . —
8.2. Восстановление покрытий при капитальном ремонте 193
9. СБОРОЧНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ . . . 218
9.1. Установка подшипников . . . . . —
9.2. Сборка цилиндрических зубчатых передач 219
9.3. Сборка конических зубчатых передач . . 222
9.4. Сборка червячных передач 224
9.5. Сборка резьбовых соединений 225
9.6. Сборка шпоночных и шлицевых соединений 226
9.7. Сборка штифтовых соединений 227
9.8. Электромонтажные работы 228
10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕМОНТА . . . 230
10.1. Технический осмотр . . . . . —
10.2. Контроль геометрических параметров 231
10.3. Контроль механических параметров . . 236
10.4. Контроль электрических параметров —
10.5. Испытания отремонтированных изделий 241

Стр.

11. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА, КОМПЛЕКТАЦИЯ, КОНСЕРВАЦИЯ И УПАКОВКА ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ . . . 243
11.1. Окончательная отделка и комплектация —
11.2. Консервация и упаковка . . . . . —

12. ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ 249
12.1. Ремонт радиопередающих устройств . . 250
12.2. Ремонт радиоприемных устройств . . 262
12.3. Ремонт антенно-волноводных систем . . 267
12.4. Ремонт индикаторных устройств . . . 268
12.5. Включение, проверка и настройка . . . —
12.6. Испытания радиоэлектронной аппаратуры 280

13. ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ПРИБОРОВ 282
13.1. Контрольно-юстировочные приборы . . —
13.2. Ремонт оптических приборов 284
13.3. Ремонт электронно-оптических приборов 293
13.4. Ремонт оптических деталей 299
13.5. Проверка и восстановление юстировки оптических и электронно-оптических приборов 306
13.6. Испытания артиллерийских приборов —

14. ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ОРУДИЙ 313
14.1. Ремонт стволов с разгаром и износом канала . . . . . —
14.2. Измерение длины зарядной каморы ствола прибором ПЗК . . . . . —
14.3. Измерение износа канала ствола со стороны казенного среза прибором ПКИ 314

Стр.

14.4. Измерение износа канала ствола со стороны дульного среза прибором ПКИ 317
14.5. Раздутие канала ствола 318
14.6. Вмятины на наружной поверхности ствола . . . . . —
14.7. Проворот дульного тормоза 320
14.8. Забоины и задиры на контрольной площадке 321
14.9. Непараллельность контрольной площадки оси дульного участка канала ствола и оси цапф люльки . . . . . —
14.10. Трещины в стволе 322
14.11. Ремонт затворов . . . . . —
14.12. Увеличенный мертвый ход подъемного (поворотного) механизма 325
14.13. Тугой ход подъемного (поворотного) механизма 327
14.14. Ремонт противооткатных устройств (ПОУ) . . . . . —
14.14.1. Утечка жидкости из ПОУ . . . —
14.14.2. Утечка воздуха (азота) из накатника 328
14.14.3. Удлиненный откат . . . . . —
14.14.4. Укороченный откат 329
14.14.5. Недокат или накат с рывками и резкий накат (со стуком) . . . . —
14.14.6. Ремонт штока 330
14.14.7. Особенности разборки и сборки противооткатных устройств . . . 331
14.15. Ремонт щитового прикрытия орудия 335
14.16. Вмятины на опорной плите миномета . 336
14.17. Ремонт станин и коробок люльки . . 337
14.18. Ремонт механических прицелов . . . . —
14.19. Испытания артиллерийских орудий и минометов 343

Стр.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ 344
15.1. Ремонт стволов . . . . . —
15.2. Удаление порохового нагара 347
15.3. Ремонт подвижных частей 348
15.4. Ремонт спускового, ударного или ударно-спускового механизма 351
15.5. Ремонт механических прицельных приспособлений 353
15.6. Ремонт деревянных деталей 354
15.7. Испытания стрелкового оружия 357

ПРИЛОЖЕНИЕ. Словарь терминов 359
Список литературы 388

Справочник по ремонту вооружения/ С74 В. С. Куцопало, Л. И. Вилинов, А. Г. Григорьев, М. Е. Киссин. — М.: Воениздат, 1986. — 397 с., ил.

В пер.: 1 р. 30 к.

В Справочнике приводятся сведения по восстановлению ракетно-артиллерийского вооружения, рассматриваются общие вопросы организации ремонта, а также технология ремонта наиболее характерных деталей, узлов и систем вооружения и техники.

Предназначен для специалистов, занимающихся эксплуатацией и ремонтом вооружения, слушателей и преподавателей высших учебных заведений.

С $\frac{1304040000-223}{068(02)-86}$ 85—86

ББК 68.9

Вадим Самсонович Куцопало, Лев Израйлевич Вилинов,
Александр Григорьевич Григорьев, Михаил Ефимович Киссин

СПРАВОЧНИК ПО РЕМОНТУ ВООРУЖЕНИЯ

Редактор *Ю. И. Планкин*
Художник *Л. А. Кошелева*
Художественный редактор *В. Д. Лыськов*
Технический редактор *А. А. Перескокова*
Корректор *Е. С. Волкова*
ИБ № 992
Сдано в набор 05.06.85. Подписано в печать 16.07.86. Г-92195
Формат 70×90/32. Бумага тип. № 1. Гарн. литературная
Печать высокая. Печ. л. 12½. Усл. печ. л. 14,63.
Усл. кр.-отт. 14,63. Уч.-изд. л. 19,40
Тираж 18 000 экз. Изд. № 13/4418. Зак. 872. Цена 1 р. 30 к.
Воениздат, 103160, Москва, К-160.
2-я типография Воениздата
191065, Ленинград, Д-65, Дворцовая пл., 10